



Robótica educativa aplicada a la comprensión de la lógica proposicional

Educational robotics applied to the understanding of propositional logic

Robótica educacional aplicada ao entendimento da lógica proposicional

Jhon Eduardo Villacrés-Sampedro ^I

jhon.villacres@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-8064-9680>

Myriam Cecilia Sampedro-Redrobán ^{II}

myriam.sampedro@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1698-5065>

Carmita Efigenia Andrade-Álvarez ^{III}

carmita.andrade@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-9575-8134>

Correspondencia: jhon.villacres@epoch.edu.ec

Ciencias técnicas y aplicadas

Artículo de investigación

***Recibido:** 28 de diciembre de 2019 ***Aceptado:** 25 de enero de 2020 * **Publicado:** 03 de febrero de 2020

- I. Magíster en Desarrollo de la Inteligencia y Educación, Máster Universitario en Tecnología Educativa y Competencias Digitales, Docente de la Facultad de Administración de Empresas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Miembro del Proyecto de Investigación para el Observatorio de Negocios, Economía y Mercado (ONEM), Riobamba, Ecuador.
- II. Magíster en Gestión Empresarial, Docente de la Facultad de Administración de Empresas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Magíster en Informática Educativa, Docente de la Facultad de Administración de Empresas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Resumen

En este trabajo de investigación se indagó acerca de la robótica educativa aplicada a la comprensión de la lógica proposicional, desde una perspectiva innovadora donde la tecnología es introducida en el aula para transformar la realidad existente. El objetivo del estudio fue aplicar la robótica educativa para la comprensión del lógico proposicional a través de Sphero Mini, un pequeño robot esférico programable, diseñado para adoptar cierto comportamiento en función del programa que se encuentre en ejecución, sin embargo, debe entenderse claramente que programar al robot no es el fin, por el contrario, es el medio a través del cual se llegará a comprender la lógica proposicional. La población estuvo conformada por 22 estudiantes de Decimo Año de Educación General Básica, provenientes de hogares de economía media – alta. La metodología que se utilizó fue de un enfoque cualitativo, además de un enfoque cuantitativo para identificar los cambios cognitivos producidos por la aplicación de la robótica en la comprensión de la lógica proposicional. Los resultados más relevantes nos dejan entrever que los aprendizajes han mejorado en 1,70 puntos, amparados en la prueba de hipótesis se pudo concluir que la aplicación de la robótica educativa mejora la comprensión de la lógica proposicional en los estudiantes del décimo año de educación general básica.

Palabras clave: Robótica educativa; programación por bloques; lógica proposicional; Tecnología; Educación.

Abstract

In this research work we investigated educational robotics applied to the understanding of propositional logic, from an innovative perspective where technology is introduced into the classroom to transform existing reality. The objective of the study was to apply educational robotics for the understanding of the propositional logic through Sphero Mini, a small programmable spherical robot, designed to adopt certain behavior depending on the program that is running, however it must be clearly understood that programming at robot is not the end, on the contrary it is the means through which the propositional logic will come to be understood. The population was made up of 22 students of Tenth Year of Basic General Education, coming from homes of medium - high economy. The methodology used was a qualitative approach, in addition to a quantitative approach to identify cognitive changes produced by the application of robotics in the compression of propositional logic. The most relevant results suggest that the

learning has improved by 1, 70 points, covered in the hypothesis test, it was concluded that the application of educational robotics improves the understanding of propositional logic in students of the tenth year of basic general education.

Keywords: Educational robotics; block programming; propositional logic; technology; education.

Resumo

Neste trabalho de pesquisa, investigamos a robótica educacional aplicada ao entendimento da lógica proposicional, a partir de uma perspectiva inovadora em que a tecnologia é introduzida na sala de aula para transformar a realidade existente. O objetivo do estudo foi aplicar a robótica educacional para a compreensão da lógica proposicional por meio do Sphero Mini, um pequeno robô esférico programável, projetado para adotar determinado comportamento dependendo do programa em execução, no entanto, deve-se entender claramente que a programação o robô não é o fim, pelo contrário, é o meio pelo qual a lógica proposicional passará a ser entendida. A população era composta por 22 estudantes do Décimo Ano da Educação Geral Básica, provenientes de famílias de economia média-alta. A metodologia utilizada foi uma abordagem qualitativa, além de uma abordagem quantitativa para identificar alterações cognitivas produzidas pela aplicação da robótica na compressão da lógica proposicional. Os resultados mais relevantes sugerem que o aprendizado melhorou em 1,70 pontos, coberto pelo teste de hipóteses, concluiu-se que a aplicação da robótica educacional melhora a compreensão da lógica proposicional nos alunos do décimo ano do ensino geral básico.

Palavras-chave: Robótica educacional; programação de blocos; lógica proposicional; Tecnologia; Educação.

Introducción

Es importante para el buen desarrollo del proyecto innovador, construir una base teórica que relacione todos los conceptos y teorías que intervienen en su implementación de tal forma que durante cada etapa del trabajo se pueda respaldar de forma argumentativa y bajo el criterio de varios autores.

La educación

Muchos autores se basan en criterios diversos al tratar de definir la educación, algunos lo hacen desde un punto de vista clásico, otros lo ven desde un punto de vista moderno, se pueden analizar diferentes modelos pedagógicos y su evolución en el tiempo, sin embargo, indistintamente de la forma o el punto de vista utilizado, siempre existirá un factor común que determine el acto educativo, así para León:

“La educación es un proceso humano y cultural complejo. Para establecer su propósito y su definición es necesario considerar la condición y naturaleza del hombre y de la cultura en su conjunto, en su totalidad, para lo cual cada particularidad tiene sentido por su vinculación e interdependencia con las demás y con el conjunto”. (León, 2007)

Desde una visión del hombre y del mundo Freire sostiene que “la educación verdadera es praxis, reflexión y acción del hombre sobre el mundo para transformarlo”, en palabras de Rossi en el blog Propuestas Educativas (Freire, 2011). Desde el punto de vista de la sociedad Muntaner afirma que: “la educación es un proceso complejo que define a la sociedad humana de manera concreta, por lo tanto la educación se ve influenciada por varios factores, sean estos de carácter pedagógico o didáctico o en muchos otros casos proceden de situaciones políticas, económicas, ideológicas y culturales, las mismas que la condicionan y determinan en cada contexto particular; de aquí que se identifican dos pilares fundamentales, el primero el individual como un ser singular y el segundo el social dentro de una configuración cultural”. (Muntaner, 2006).

Para reforzar lo afirmado en el párrafo anterior, Bataloso indica que “la educación es un fenómeno con un amplio abanico de posibilidades, donde se encuentra multitud de variantes personales, sociales, culturales e históricas de toda la humanidad” (Citado en Martín, 2014, p. 07).

Puede resultar difícil definir educación debido a la diversidad de criterios abordados por los autores y por la significación misma que tiene dentro del contexto social e individual, iniciando desde la representación de lo que socialmente es bueno o malo hasta la educación como un acto de preparación para enfrentar y resolver los problemas cotidianos.

Con todo lo expuesto anteriormente se puede observar que la educación es un proceso complejo y dinámico capaz de transformar al mundo a partir de la evolución del ser humano, en donde intervienen diferentes factores políticos económicos y sociales, los mismos que ayudados de un proceso de socialización, pretenden que cada individuo ocupe un lugar en la sociedad de forma

adecuada, efectiva y eficiente, la educación formal por su parte se encarga de preparar al hombre para que esta premisa se cumpla de la mejor manera.

En cuanto a la evolución de la educación, se conoce es un proceso continuo, pero no solamente a lo largo de la vida del hombre, sino a lo largo de su existencia, esto implica desde los inicios del hombre en el mundo, hasta los actuales momentos. En este apartado revisaremos cómo evolucionó la educación desde sus orígenes.

Refiriéndose a la educación en la antigüedad, se indica que los pueblos más primitivos no disponían de personas capacitadas para enseñar valores y aprendizajes básicos, sin embargo se impartía algún tipo de educación que instruía sobre las formas de vida, formas de cazar, etc., las mismas que se transmitían de padres a hijos y de generación en generación, (Rodríguez ,2010) así mismo Salas en su trabajo sobre la historia general de la educación, explica que en la antigüedad culturas como la egipcia reservaban la educación para las elites, iniciando con el faraón, los nobles y los sacerdotes, estos recibían una serie de normas de conducta y aspectos cívicos, así también la oratoria, la escritura y la educación física, en áreas más especializadas la ingeniería y la astronomía. El resto del pueblo se limitaba a la enseñanza en el seno familiar, educación que se transmitía de padre a hijo y de generación en generación. (Salas, 2012)

El mismo autor refiriéndose a la sociedad griega explica que existe una jerarquía compleja y que la educación se la destina a las élites gobernantes, esta educación es integral y abarca desde gimnasia hasta filosofía, sin embargo, en esta sociedad, el Estado garantiza la educación a los ciudadanos libres, las mujeres y esclavos se quedaron al margen pues no fueron considerados ciudadanos con derechos políticos, estos al igual que los egipcios recibían capacitación de sus padres. A diferencia de las sociedades egipcia y griega, en la romana la educación era pública por lo tanto el Estado estaba encargado de acondicionar los espacios para la instrucción y del salario de los profesores.

Rodríguez (2010), habla de la edad media y explica que, durante el siglo IX, se dieron dos hechos de gran importancia; Carlomagno trajo de York (Inglaterra) a clérigos y educadores para fundar una escuela en el palacio y por otra parte el Rey Alfredo promovió instituciones educativas en Inglaterra bajo el control de monasterios. Irlanda instauró centros de aprendizaje a partir de que los monjes fueron enviados a enseñar a países del continente. (Rodríguez ,2010)

El mismo autor explica que el renacimiento fue un periodo en el que se extendió el estudio de las matemáticas y los clásicos, las escuelas por su parte introducen temas como las ciencias, historia, geografía, música y continúan con la formación física.

En la edad moderna Salas (2012) explica el surgimiento de asociaciones científicas interesadas en inventos tales como el microscopio, el telescopio, el reloj de precisión, el termómetro y otros, los enciclopedistas por su parte se encargaron de reunir todo el saber de la época en un libro. Destacan pensadores como Rousseau y uno de sus seguidores Pestalozzi, quienes destacan a la razón como la forma de llegar al conocimiento verdadero en contraposición a la fe, la superstición religiosa, la ignorancia y la tiranía. Rousseau encontró los beneficios educativos del juego, del trabajo manual y del trabajo físico, así como también demostró la importancia del vínculo entre educación y sociedad.

Con respecto a los sistemas nacionales de escolarización en el Reino Unido, Francia, Alemania, Italia, España y otros países europeos, se organizaron a partir del siglo XIX, sin embargo, se considera que la edad contemporánea comprende desde los últimos años del siglo XVIII, el pensamiento, la ciencia y la tecnología se manifiestan vertiginosamente en su avance y prácticamente todos los países del mundo implementan un sistema parlamentario y democrático. (Rodríguez, 2010) (Salas, 2012).

Teorías pedagógicas vinculadas a la robótica

Después de revisar la evolución de la educación desde sus inicios hasta la actualidad, es necesario explorar brevemente las teorías pedagógicas haciendo hincapié en aquellas que estén vinculadas a la robótica educativa también conocida como robótica pedagógica. En este punto también resulta importante aclarar que nos referimos a la robótica educativa, como un espacio de aprendizaje más no a la robótica industrial.

Una teoría proporciona una trama de conceptos y categorías que conducen a pensar y proceder de cierta manera haciendo uso de procesos cognitivos, pero hablando de teorías pedagógicas se debe entender que no se tiene un solo enfoque sino varios [...], en este sentido las teorías pedagógicas se conciben como los corpus categórico-conceptuales que permiten comprender, organizar y desarrollar la educación. (Alvarez, 2009).

Es así que, el conductismo considera como aprendizaje a los cambios en la conducta observable del individuo, para comprobarlo es necesaria la presencia de un estímulo ambiental específico el

mismo que provoca una respuesta adecuada si el aprendizaje ha sido exitoso. Para el conductismo no es importante comprender la estructura del conocimiento que se genera en un individuo, así como tampoco es relevante determinar los procesos mentales que se necesitan usar para la resolución de un problema. (Quintero, 2013).

Entre las mayores críticas que ha soportado ésta pedagogía esta la omisión del componente afectivo-emocional, ya que se determina al alumno como un agente pasivo que reacciona únicamente ante las condiciones ambientales a las que está expuesto. (Colegiado Nacional de Desarrollo Educativo, 2013). El razonamiento para esta pedagogía es muy simple: “Si no lo puedes medir ignóralo”. Pero a pesar de esta simplicidad, fue posible dar muestras palpables de que el aprendizaje humano y el animal son muy similares en sus principios básicos. (Jiménez, Ovalle y Ramírez, 2010)

El modelo conductista decayó a finales de los años 50, épocas en las cuales se da un giro hacia un enfoque proveniente de las ciencias cognitivas, educadores y psicólogos perdieron el interés por las de conductas observables y abiertas, ganando espacio los procesos cognitivos más complejos como el del pensamiento, la solución de problemas, el lenguaje, la formación de conceptos y el procesamiento de la información. El cognitivismo se preocupa por la forma en la que se adquiere el conocimiento y las estructuras mentales internas, se deja a un lado el comportamiento controlado por la probabilidad de una respuesta y se valoran los cambios discretos entre los estados del conocimiento (Quintero, 2013).

Por su parte, el cognitivismo no niega la validez del conductismo y en lugar de oponerse a él, se integra en un nuevo esquema teórico de referencia, tratando de averiguar que sucede en la mente del sujeto entre el estímulo y la respuesta. Los problemas que no podían ser observados de forma visual o externa, como la información depositada en la memoria, la representación del conocimiento, la meta-cognición, entre otros fueron motivos de estudio del cognitivismo. El creciente desarrollo de la tecnología hizo su aporte en la teoría cognitiva. El computador con sus capacidades de recibir clasificar y procesar información ha dado posibilidades de resolver ciertos problemas, esto suponía para muchos el principio del estudio de la cognición humana (Jiménez et al., 2010)

Al hablar de constructivismo, es posible citar a varios autores como Piaget (1970) exponente de la teoría genética, Ausubel (1968) defensor de la teoría del aprendizaje significativo, Bruner (1960; 1966) quien desarrolló la psicología cognitiva, y Vygotsky (1986; 2001) constructor de la

teoría sociocultural. Estas teorías suponen que el conocimiento se va generando como una construcción propia del resultado de la actividad cotidiana y de la interacción con el medio ambiente (Ruíz, 2012).

Por otra parte, en el constructivismo el aprendizaje real no se descubre, por el contrario, se lo construye a partir de los conocimientos previos y las construcciones individuales que realiza cada persona al modificar su estructura mental, esto por supuesto se opone a la simple acumulación de información o al acto de instruir al individuo, lo que se propone el constructivismo es desarrollarlo y humanizarlo (Colegiado Nacional de Desarrollo Educativo, 2013).

A este respecto, “La robótica educativa está fuertemente vinculada con las teorías del constructivismo y la pedagogía activa” (Bravo y Forero, 2012, p. 126). De esta última hablan Jiménez et al. (2010) para justificar la existencia de su obra titulada: Robótica educativa Estrategias activas en ingeniería, ya que el propósito de estos autores es que los alumnos construyan su propio robot, a la vez que con aprendizajes activos van construyendo su propio conocimiento, privilegiando el saber-hacer y no solamente el saber teórico (p.42).

Acuña (2004), explica que los ambientes de aprendizaje generados por la robótica educativa, están basados en la acción del estudiante posicionándolo en un rol activo y protagónico de su propio proceso de aprendizaje, de esta manera el estudiante puede pensar, imaginar, decidir, planificar, anticipar, investigar, hacer conexiones con el entorno, inventar, documentar y realimentar a otros compañeros (Citado en Bravo y Forero, 2012, pp.126).

La robótica educativa

La robótica educativa según Edukative (2014) se define como un entorno de aprendizaje multidisciplinario y significativo. La clasifica como una herramienta que permite un aprendizaje desde construcciones simples a edades tempranas, hasta creaciones más complejas a edades más avanzadas, estas últimas serán monitorizadas y automatizadas con la intervención de un ordenador y software desarrollado específicamente para esta tarea. Otros autores complementan la definición de robótica educativa, indicando que a más de constituirse en un nuevo grupo de conocimientos y habilidades, también aporta como un complemento tecnológico en las aulas creando un ambiente dinámico que estimule al alumno a utilizar sus conocimientos previos e interiorizar los nuevos, de forma espontánea en diferentes disciplinas como las matemáticas,

tecnología, ciencias naturales y experimentales, ciencias de la información y comunicación, entre otras (Secretaría de Educación Pública y Cultura, 2014).

El propósito de utilizar la robótica en la educación es desarrollar en el alumno competencias básicas que generen aprendizajes que a su vez le permitan desenvolverse en la sociedad actual, dichas competencias son entre otras: el aprendizaje colaborativo y la toma de decisiones en equipo (Moreno et al., 2012).

En enero del 2018 Ecuador formará parte del certamen mundial First Lego League, el colegio SEK de Quito, ha sido elegido como sede de la competencia; en esta institución educativa, la robótica forma parte de la malla curricular, dedicando al menos una hora a la semana para que estas actividades se puedan aplicar y relacionar con otras asignaturas, aquí el trabajo es colaborativo y compartido, se definen roles para asignar tareas a cada estudiante, de esta forma existen alumnos que son programadores, otros son constructores y los restantes son coordinadores (Dávila, 2018).

En su portal web Fundación Telefónica-Ecuador (2017), presenta una publicación con el siguiente título: Robótica ¿la nueva materia de las escuelas?, en este artículo se mencionan algunos beneficios de la introducción de la robótica como asignatura en las aulas, entre estos tenemos:

Los niños aprenden haciendo: Al trabajar directamente en un proyecto de robótica los conocimientos se van absorbiendo mientras se va desarrollando el trabajo, de esta manera se evita la complejidad que puede representar estudiar la teoría de un tema.

Aprender programación se convierte en algo cercano: Cuando se propone al estudiante un proyecto de robótica, intuitivamente se lo está poniendo en contacto con los lenguajes de programación minimizando la idea de que esto solo es para expertos.

La valoración que tienen los niños sobre sí mismos aumenta: Al conseguir que el robot ejecute las acciones programadas, se incrementa la autosatisfacción y el deseo de intentar realizar cosas nuevas.

Estimula la curiosidad en temas relacionados con la tecnología: Las áreas tales como matemáticas, ciencias e ingeniería, que están ligadas a la tecnología, se benefician al estimular la curiosidad de los estudiantes.

La influencia de la robótica educativa también conocida como robótica pedagógica es evidente alrededor del mundo, en el caso particular de Ecuador, los dos párrafos anteriores, dan cuenta de que se ha tomado en serio a esta herramienta dentro de un entorno de aprendizaje novedoso, que propone proyectos innovadores que despiertan la creatividad de los alumnos utilizando la tecnología en las aulas y preparándolos para enfrentar los retos sociales del presente y del futuro.

Lógica proposicional

La lógica matemática se compone de dos partes principales, la lógica proposicional y la lógica cuantificacional, por su parte la lógica proposicional se encarga de establecer cada proposición como una unidad simple para estudiar sus razonamientos, por otra parte la lógica cuantificacional determina la estructura y los elementos de cada proposición (Chávez, 2014). Ampliando sobre la lógica proposicional se puede decir que ésta trata sobre un estado de verdad o falsedad de las proposiciones las mismas que se consideran como la unidad mínima de significado susceptible de ser verdadera o falsa (Garrido, 2010).

Proposiciones atómicas y proposiciones moleculares

Una palabra por sí sola no significa nada, genera una noción dentro del cerebro humano pero no se puede asociar con un valor de verdad o falsedad, para que exista un razonamiento debe existir una proposición que coloque dentro de un contexto a una palabra y le dé sentido junto a la posibilidad de responder con un verdadero o falso.

Se pueden distinguir dos tipos de proposiciones, las atómicas que son aquellas que no se componen de otras proposiciones, es decir constituyen una unidad por ejemplo: “Todos los hombres son mortales”, cuyo valor de verdad depende únicamente de la misma proposición. Mientras que las proposiciones moleculares, son aquellas que están compuestas por proposiciones atómicas, por ejemplo: “se aprueba con 28 puntos y el 70% de asistencia” (Garrido, 2010).

Para Chávez (2014), un conectivo es un nexo o enlace entre dos enunciados, éste señala como los más importantes a: la conjunción (Y), disyunción inclusiva (O), disyunción exclusiva (O...o), Condicional (Si...entonces), bicondicional (Si y solo sí), negación (No).

Tabla 1. Simbología de los conectores lógicos

Conectiva	Símbolo	Lenguaje natural	Formalización
Conjunción	\wedge	Pepe es bombero y María es camarera	$p \wedge q$
Disyunción	\vee	Pepe es bombero o María es camarera	$p \vee q$
Implicación	\rightarrow	Si Pepe es bombero, entonces María es camarera	$p \rightarrow q$
Negación	\neg	Pepe no es bombero	$\neg p$

Fuente: Extraída de Garrido, 2010, p.4

Sphero mini

Es la versión reducida de Sphero 2.0 que se ha convertido en la última novedad de la compañía estadounidense que fuera la creadora del famoso BB-8 Sphero, esta pequeña y divertida bola robótica tiene la capacidad de ser manejada y obedecer órdenes desde un Smartphone (Chacón, 2018).

Esta pequeña bola robótica puede rodar hacia delante, hacia atrás y hacia los lados, gracias al giroscopio y al acelerómetro que viene instalado en su interior, también cuenta con luces LED que se encienden mientras el robot gira, posee diferentes formas de manejo todas ellas operadas por un Smartphone, su programación es por bloques y no se requiere ser experto para escribir un programa y como algo adicional la velocidad a la que se mueve es impresionante para su reducido tamaño (Chacón, 2018).

Sphero Mini es un robot programable que utiliza la aplicación Sphero Edu para proporcionar un conjunto de herramientas de ilimitadas posibilidades, posee tres formas de programar:

Dibujar (Principiantes). Es posible dibujar una trayectoria que será interpretada por el robot como código a ejecutar, quizá es la forma más fácil de programar sin escribir una sola línea de código.

Bloques (Intermedios). Esta es una programación por bloques donde las instrucciones se van escribiendo de forma secuencial a medida que se van colocando los bloques de acciones, el programador no requiere conocimientos amplios en programación.

Texto (Profesional). Se puede usar JavaScript para escribir líneas de código que constituyan un programa con indicaciones para Sphero, el nivel de conocimientos es avanzado (Sphero, 2018).

Metodología

El enfoque de la investigación fue cualitativo-cuantitativo (mixto), en la modalidad cualitativa se investigó acerca del comportamiento del estudiante en el aula en relación a las dimensiones de los

tres saberes: saber, saber ser, saber hacer, cada uno de ellos con sus respectivos indicadores que permitieron adentrarse en la conducta de cada alumno.

La modalidad cuantitativa se aplicó con el propósito de encontrar los cambios producidos por la robótica educativa en el nivel cognitivo de los estudiantes en respuesta a la aplicación de los recursos didácticos digitales diseñados para aplicarlos con la metodología flipped classroom en las fases de aprendizaje autónomo y guiado.

Asimismo, se aplicó el método inductivo que acompaña a la modalidad de estudio cualitativa, así también este método permite analizar las particularidades en cuanto a las características de los estudiantes para llegar a conclusiones generales, por otra parte, el método deductivo se utilizó en las evaluaciones de los estudiantes para cuantificar los resultados y determinar los cambios en la apropiación y durabilidad de los conocimientos.

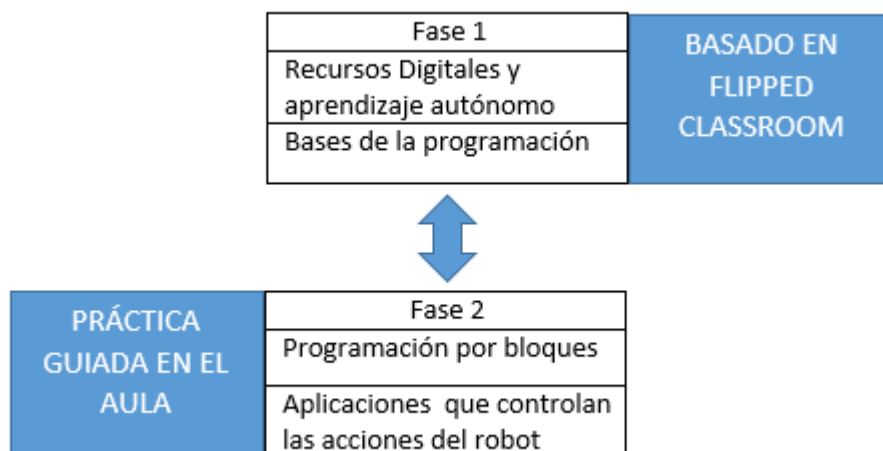
Mientras tanto, se planteó un diseño no experimental, con base en la observación del grupo de estudio evitando la manipulación deliberada de alguna de las variables, se ha observado el comportamiento y se ha valorado la capacidad de apropiación del conocimiento de los estudiantes, antes del proceso enseñanza aprendizaje asistido por la robótica educativa para la comprensión de la lógica proposicional; y posterior a ello.

Se trabajó con un diseño transversal, en un espacio de tiempo determinado, el grupo control se conformó de 22 estudiantes de Décimo Año de Educación General Básica, a quienes se les aplicó una autoevaluación de conocimientos de la lógica proposicional, antes de intervenir con la propuesta metodológica, y una heteroevaluación posterior a la mencionada intervención.

Por otra parte, para la recolección de datos, se consideró, la autoevaluación, heteroevaluación y la observación; como instrumentos se emplearon, cuestionarios de preguntas con reactivos de selección múltiple y una lista de control. De igual manera, la población estuvo conformada por 22 estudiantes del décimo año de educación general básica, no se realizó el cálculo de la muestra debido a que se trabajó con todo el universo.

Para el procedimiento se determinaron dos fases: una primera fase donde los alumnos aprendieron de manera libre las bases de la programación y enfocada a la metodología Flipped Classroom. Una segunda fase que se llevó a cabo en el aula y guiada del profesor donde los alumnos aprendieron a desarrollar aplicaciones que controlen las acciones del robot, basadas en la programación por bloques y la lógica proposicional, esta última considera las conectivas lógicas de: conjunción, disyunción, implicación y negación.

Figura 1. Fases del proyecto innovador



Fuente: Elaboración propia

Fase 1. Bases de la programación

Recursos digitales y aprendizaje autónomo (Antes de la clase)

En esta fase el profesor genera y/o prepara los recursos digitales que serán distribuidos a los estudiantes, los mismos que a su vez estudian el material entregado y resuelven el material de evaluación.

Aprendizaje guiado, sesión presencial (Durante la clase)

En la sesión presencial se realizan actividades como: identificación y resolución de dificultades y dudas que se han presentado durante el aprendizaje autónomo, determinación de tiempo para trabajo personalizado con los estudiantes, realización de actividades individuales y grupales

Refuerzo del aprendizaje (Después de la clase)

Los estudiantes revisan y emplean el material adicional que el docente pone a disposición para mejorar y poner a punto sus proyectos, pueden emplear herramientas para el trabajo colaborativo de ser necesario.

Tabla 2. Temáticas para la fase 1 del proyecto

Orientación Teórica / Práctica	Número Clase	Temática
Bases teóricas	1	Bases de la programación
	2	Programación por bloques
	3	Sphero Edu y Sphero Mini
	4	Lógica proposicional
	5	Conjunción (Conectivo Y) Disyunción (Conectivo O)
	6	Implica (Conectivo \rightarrow) Negación (conectivo \neg)

Fuente: Elaboración propia

Fase 2 del proyecto. Programación robótica en el aula

La programación del robot será el resultado de la interacción del usuario en este caso particular el profesor y el desarrollador del programa (conjunto de rutinas) quienes vienen a ser los estudiantes, consiguiendo comprender los requerimientos para el desarrollo del programa que contendrá un importante componente de personalización por parte de los estudiantes, considerando sus gustos y preferencias en cuanto al funcionamiento del robot frente a estímulos generados por el usuario.

Dentro de esta fase del proyecto se consideran 3 pasos

Análisis y pre diseño

Las actividades las entrega el docente en cada plan de clases. Teniendo en cuenta que todas actividades están totalmente ligada a la lógica proposicional.

Construcción y pruebas

Para escribir el código, en este caso los bloques de programación que demuestren la validez del programa y el cumplimiento de las acciones del robot, se utiliza la aplicación Sphero Edu, en su modalidad de programación por bloques. El comportamiento del robot puede variar de un grupo a otro.

Con respecto a las pruebas, estas contribuyen a verificar la funcionalidad de acuerdo al conectivo lógico que se esté demostrando, de ser necesario el estudiante solicita aclaraciones o hace cuestionamientos.

Modificación

Al trabajar con un diseño rápido en clases es importante comprender que no siempre se va a conseguir el resultado deseado, en el paso anterior se realizan las pruebas necesarias para comprobar si el robot adopta el comportamiento requerido, en caso de que el comportamiento sea distinto al deseado, se deben realizar las modificaciones necesarias y se puede regresar a cualquiera de los dos paso anteriores, el profesor debe dar las recomendaciones necesarias para que las modificaciones sean adecuadas.

Tabla 3. Temática para la Fase 2 del proyecto

Orientación Teórica / Práctica	Número Clase	Temática
PRÁCTICA Robótica Programación	7	Programar la conjunción
	8	Programar la disyunción
	9	Programar la implicación
	10	Programar la negación

Fuente: Elaboración propia

Resultados y discusión

Como se explicó en el apartado de procedimientos, la investigación consta de dos fases, cada una de ellas con sus respectivas técnicas e instrumentos de recolección de información, en consecuencia, se presenta los resultados del aprendizaje autónomo y el aprendizaje guiado haciendo uso de los cuestionarios de auto y heteroevaluación.

Tabla 4. Diferencia entre heteroevaluación y autoevaluación

No.	Estudiante	Hetero evaluación	Auto evaluación	Diferencia de puntaje
1	Estudiante 1	9,80	8,30	1,50
2	Estudiante 2	9,90	8,20	1,70
3	Estudiante 3	10,00	8,80	1,20

4	Estudiante 4	9,90	8,50	1,40
5	Estudiante 5	9,90	8,60	1,30
6	Estudiante 6	9,90	8,60	1,30
7	Estudiante 7	10,00	9,10	0,90
8	Estudiante 8	9,70	8,80	0,90
9	Estudiante 9	10,00	9,50	0,50
10	Estudiante 10	10,00	9,90	0,10
11	Estudiante 11	9,90	8,40	1,50
12	Estudiante 12	10,00	8,80	1,20
13	Estudiante 13	10,00	8,80	1,20
14	Estudiante 14	9,90	9,00	0,90
15	Estudiante 15	9,80	8,60	1,20
16	Estudiante 16	9,80	9,50	0,30
17	Estudiante 17	9,90	8,60	1,30
18	Estudiante 18	9,90	9,10	0,80
19	Estudiante 19	10,00	9,00	1,00
20	Estudiante 20	9,80	8,60	1,20
21	Estudiante 21	10,00	10,00	0,00
22	Estudiante 22	10,00	10,00	0,00
	TOTALES	9,91	8,94	0,97
		DIFERENCIA MÁXIMA		1,70
		DIFERENCIA MÍNIMA		0,00

Fuente: Elaboración propia

Como se puede evidenciar en 20 estudiantes existe un cambio positivo, desde la evaluación inicial hacia la evaluación final, se puede ver también que el promedio de mejora es de 0,97 puntos, así también la diferencia máxima es de 1,70 puntos, lo que demuestra que las actividades, es decir la aplicación de los planes de clase mejoraron el proceso de aprendizaje de la lógica proposicional.

Para que la investigación no se convierta en una simple medición de conocimientos (saber), se han indagado sobre otras 2 dimensiones que forman parte de un desarrollo cognitivo integral (saber hacer y saber ser), estudiándolo desde la perspectiva de las competencias que debe desarrollar un ser humano a lo largo de su educación.

Tabla 5. Evaluación de competencias: saber, saber hacer, saber ser

ÍTEM	NÓMINA	SABER					SABER HACER			SABER SER			Indicadores que cumple por estudiante	Indicadores que NO cumple por estudiante	
		Identifica y conceptualiza	Analiza de forma crítica	Analiza varias posibilidades	Diseña el programa	Propone el uso de otras herramientas	Construye y prueba los programas profesor	Construye y prueba programas compañeros	Modifica el programa	Colabora en el grupo	Acepta críticas de sus compañeros	Acepta propuestas de solución de otros			Es entusiasta y motivador en el grupo
1	Estudiante 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0
2	Estudiante 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0
3	Estudiante 3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	10	2
4	Estudiante 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0
5	Estudiante 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0
6	Estudiante 6	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	10	2
7	Estudiante 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0
8	Estudiante 8	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	1
9	Estudiante 9	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	1
10	Estudiante 10	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	1
11	Estudiante 11	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	2
12	Estudiante 12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0
13	Estudiante 13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	11	1
14	Estudiante 14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0
15	Estudiante 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0
16	Estudiante 16	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	1
17	Estudiante 17	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	10	2
18	Estudiante 18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0
19	Estudiante 19	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	1
20	Estudiante 20	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	1
21	Estudiante 21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0
22	Estudiante 22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0
	Indicadores cumplidos por nivel	18	19	22	21	22	22	17	22	22	20	22	22		

Indicadores NO cumplidos por nivel	4	3	0	1	0	0	5	0	0	2	0	0
---	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Fuente: Elaboración propia

En una visión general del curso, el indicador “construye y prueba los programas de los compañeros”; es quien tiene un nivel más alto de incumplimiento, con un total de 5 estudiantes de 22, se ha podido observar a lo largo de las clases prácticas, que existen algunas dificultades en algunos estudiantes para traducir las ideas de sus compañeros en bloques de programación, en la mayoría de los casos esta situación obedece a dificultades en la comunicación efectiva de las ideas entre compañeros.

El indicador “Identifica y conceptualiza los elementos principales del tema”, tiene un valor de incumplimiento correspondiente a 4 de 22 estudiantes, se ha evidenciado que estos estudiantes tienen la capacidad de identificar los principales elementos del tema, a la vez que comprenden cada concepto, el problema radica en que no son totalmente capaces de expresar con sus propias palabras un concepto.

Otra de las dificultades identificadas en 3 estudiantes es la incapacidad de hacer un análisis crítico al programa entregado por el profesor, al respecto se ha observado que estos estudiantes prefieren dejar esta tarea a sus compañeros de grupo, por una un leve temor a equivocarse.

Los otros casos que no consiguen llegar al 100% en el cumplimiento de los indicadores, guardan relación con las explicaciones en los párrafos anteriores.

Para comprobar la hipótesis se plantea:

Hipótesis nula (H0): La aplicación de la robótica educativa no mejora la comprensión de la lógica proposicional en los estudiantes del décimo año de educación general básica.

Hipótesis alternativa (H1): La aplicación de la robótica educativa mejora la comprensión de la lógica proposicional en los estudiantes del décimo año de educación general básica.

El tipo de prueba de hipótesis utilizado es: Una cola ($\mu > H_0$); con una desviación estándar del 0,09 y un valor de significación de 5%.

El punto de corte es 1,721. Cualquier puntaje z mayor que 1,721 será rechazado. Dado que el puntaje z es 50,55. Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa

Conclusiones

La robótica educativa como una propuesta innovadora dentro de las aulas, genera mucha expectativa en diferentes áreas del conocimiento, en el caso particular de la presente investigación, se consigue articular las matemáticas con la robótica y la programación para alcanzar la comprensión de la lógica proposicional, apoyados en los conocimientos previos de cada estudiante, que serán condición necesaria y suficiente para la generación de los nuevos aprendizajes significativos.

La metodología utilizada para el diseño y aplicación del proyecto se fundamenta en dos fases que han sido desarrolladas fuera y dentro del aula de clases, como trabajo autónomo y trabajo práctico respectivamente, con la primera fase, la responsabilidad de la adquisición de los conocimientos referentes a la lógica proposicional y las bases de la programación, se traslada hacia el estudiante y es mediada en el aula con el profesor, la segunda fase hace uso de los conocimientos adquiridos previamente para llevar a la práctica todo lo aprendido a través de la programación.

En la comparativa de la autoevaluación y la heteroevaluación de los aprendizajes aplicada a 22 estudiantes, se obtuvieron diferencias numéricas que validan la efectividad de la investigación, la diferencia entre los promedios de las dos evaluaciones, es de 0,97 puntos, la diferencia entre la nota mínima es de 1,70 y la nota máxima no tiene diferencia ésta se ubica en 10 puntos en las dos evaluaciones, estos resultados nos permiten concluir que la aplicación de la robótica educativa efectivamente ha mejorado la comprensión de la lógica proposicional.

Se utilizaron las tres dimensiones para la adquisición de competencias, la primera es el saber que considera 5 indicadores, la segunda es el saber hacer que considera tres indicadores, la tercera es saber ser, que considera 4 indicadores, en total suman 12 indicadores que se emplearon para medir el desarrollo de competencias, de estos el indicador “construye y prueba los programas de los compañeros” cumple en un 77,27%, éste es el porcentaje más bajo entre todos, seguido del indicador “Identifica y conceptualiza los elementos principales del tema”, con un 81,81% de cumplimiento, el resto de indicadores, están sobre el 85 % hasta llegar al 100%.

La prueba de hipótesis demuestra que existe una correlación bivariada positiva entre dos variables, la misma nos permite afirmar que, la aplicación de la robótica educativa mejora la comprensión de la lógica proposicional en los estudiantes del décimo año de educación general básica.

Referencias

1. Alvarez, A. (2009). Teoría y teoría pedagógica. *Revista Universitaria* (02), 1 - 13.
2. Bravo, F., y Forero, A. (2012). La robótica como un 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.
3. Chacón, P. (2018). Sphero Mini: La versión reducida de sphero 2.0 con la que aprender javascript [entrada de blog]. Recuperado de <https://www.juguetronica.com/blog/sphero-mini/>
4. Chávez, P. (2014), *Compendio de lógica*, México DF, México: Grupo Editorial Patria.
5. Colegiado Nacional de Desarrollo Educativo, C. y. (2013). *Una mirada a las teorías y corrientes pedagógicas*. México: Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación.
6. Dávila Ferri, E. (2018). La educación y la robótica se juntan en First Lego League. *El Comercio*. Recuperado el 12 de Junio de 2018, de <https://www.elcomercio.com/guaifai/educacion-robotica-firstlegoleague-competencia-ecuador.html>
7. Edukative. (17 de Agosto de 2014). Definición de robótica educativa. (J. Cabrera, Productor) [entrada de blog]. Recuperado el 22 de Mayo de 2018, de <https://edukative.es/definicion-robotica-educativa/>
8. Fundación Telefónica | Ecuador. (2017). Robótica, ¿la nueva materia de las escuelas? : Fundación Telefónica | Ecuador. Recuperado de Fundación Telefónica | Ecuador: <http://fundaciontelefonica.com.ec/2017/04/12/robotica-la-nueva-materia-de-las-escuelas/>
9. Garrido, F. (2010). *Antes de las cenizas: Filosofía, ciencia y cultura*. [archivo pdf]. Recuperado de *Filosofía, ciencia y cultura*: <https://antesdelascenizas.files.wordpress.com/2010/03/apuntes-de-logica-e28093-1c2ba-bachiller.pdf>
10. Jiménez, J., Ovalle, D., y Ramírez, J., (2010). *Robótica educativa estrategias activas en ingeniería*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/216601511_Robotica_Educativa_Estrategias_Activas_en_Ingenieria

11. León, A. (2007). Qué es la educación. *Educere*, 11(39), 595 - 604. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/356/35603903.pdf>
12. Martín, N. (2014). La evolución educativa. Universidad Internacional de la Rioja, Barcelona. Recuperado de <http://reunir.unir.net/handle/123456789/2603>
13. Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J., Quintero, J., Patiño, K., y Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 74-90. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201024390005>
14. Muntaner, J. (2000). La igualdad de oportunidades en la escuela de la diversidad. *Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado*, 4(1), 1 - 19.
15. Quintero, C. (7 de 1 de 2013). Facultad de Artes y Diseño – UNAM. [mensaje de blog]. Recuperado de http://blogs.fad.unam.mx/academicos/claudia_ortiz/?p=160
16. Rodríguez, A. (2010). Evolución de la educación. (A. S. Mundieduca, Ed.) *Pedagogía Magna*(5), 36-49.
17. Rossi, E. (29 de 8 de 2011). PROPUESTAS EDUCATIVAS. [mensaje de blog]. Recuperado de <http://peducativas.blogspot.com/2011/08/concepto-de-educacion-de-paulo-freire.html>
18. Ruíz, V. (2012). *Constructivismo, construccionismo y robótica*, Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
19. Secretaría de Educacin Pública y Cultura. (2014). Guía didáctica para el responsable del programa de robótica educativa ciclo escolar 2014-2015. Sinaloa.[archivo pdf] Recuperado el 11 de Abril de 2018, de http://docente.dtsepyc.gob.mx/system/files/guia_didactica_robotica-2014-2015.pdf
20. Sphero. (2018). Sphero Edu mas alla del código. Sphero Bolt. Recuperado de <https://www.sphero.com/education>

References

1. Alvarez, A. (2009). Theory and pedagogical theory. *University Magazine* (02), 1 - 13.

2. Bravo, F., and Forero, A. (2012). Robotics as a resource to facilitate learning and development of general skills. *Theory of Education. Education and Culture in the Information Society*, 13 (2), 120-136.
3. Chacón, P. (2018). Sphero Mini: The reduced version of sphero 2.0 with which to learn javascript [blog post]. Recovered from <https://www.juguetronica.com/blog/sphero-mini/>
4. Chavez, P. (2014), *Compendium of Logic*, Mexico City, Mexico: Patria Editorial Group.
5. National Association of Educational Development, C. and. (2013). *A look at theories and pedagogical currents*. Mexico: National Union of Education Workers.
6. Dávila Ferri, E. (2018). Education and robotics come together in First Lego League. *Trade*. Retrieved on June 12, 2018, from <https://www.elcomercio.com/guaifai/educacion-robotica-firstlegoleague-competencia-ecuador.html>
7. Edukative (August 17, 2014). Definition of educational robotics. (J. Cabrera, Producer) [blog post]. Retrieved on May 22, 2018, from <https://edukative.es/definicion-robotica-educativa/>
8. Telefónica Foundation | Ecuador. (2017). Robotics, the new subject of schools? : Telefónica Foundation | Ecuador. Recovered from Fundación Telefónica | Ecuador: <http://fundaciontelefonica.com.ec/2017/04/12/robotica-la-nueva-materia-de-las-escuelas/>
9. Garrido, F. (2010). Before the ashes: Philosophy, science and culture. [PDF file]. Recovered from Philosophy, science and culture: <https://antesdelascenizas.files.wordpress.com/2010/03/apuntes-de-logica-e28093-1c2ba-bachiller.pdf>
10. Jiménez, J., Ovalle, D., and Ramírez, J., (2010). Educational robotics active engineering strategies. Medellin: National University of Colombia. Recovered from https://www.researchgate.net/publication/216601511_Robotica_Educativa_Estrategias_Activas_en_Ingenieria
11. León, A. (2007). What is education. *Educere*, 11 (39), 595-604. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/356/35603903.pdf>
12. Martín, N. (2014). The educational evolution. International University of La Rioja, Barcelona. Recovered from <http://reunir.unir.net/handle/123456789/2603>
13. Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J., Quintero, J., Patiño, K., and Quiel, J. (2012). Educational robotics, a tool for the teaching-learning of sciences and technologies. *Theory*

- of Education. *Education and Culture in the Information Society*, 13 (2), 74-90. Recovered from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201024390005>
14. Muntaner, J. (2000). Equal opportunities in the school of diversity. *Teaching staff, curriculum and teacher training magazine*, 4 (1), 1 - 19.
 15. Quintero, C. (7 of 1 of 2013). Faculty of Arts and Design - UNAM. [blog post]. Retrieved from http://blogs.fad.unam.mx/academicos/claudya_ortiz/?p=160
 16. Rodríguez, A. (2010). Evolution of education. (A. S. Mundieduca, Ed.) *Magna Pedagogy* (5), 36-49.
 17. Rossi, E. (29 of 8 of 2011). EDUCATIONAL PROPOSALS. [blog post]. Recovered from <http://peducativas.blogspot.com/2011/08/concepto-de-educacion-de-paulo-freire.html>
 18. Ruíz, V. (2012). *Constructivism, constructionism and robotics*, Madrid, Spain: Ediciones Díaz de Santos.
 19. Ministry of Public Education and Culture. (2014). Didactic guide for the person responsible for the educational robotics program 2014-2015 school year. Sinaloa. [Pdf file] Retrieved on April 11, 2018, from http://docente.dtesepyc.gob.mx/system/files/guia_didactica_robotica-2014-2015.pdf
 20. Sphero (2018). Sphero Edu beyond the code. Sphero Bolt Recovered from <https://www.sphero.com/education>

Referências

1. Alvarez, A. (2009). Teoria e teoria pedagógica. *Revista da Universidade* (02), 1 - 13.
2. Bravo, F. e Forero, A. (2012). Robótica como recurso para facilitar o aprendizado e o desenvolvimento de habilidades gerais. *Teoria da Educação. Educação e Cultura na Sociedade da Informação*, 13 (2), 120-136.
3. Chacón, P. (2018). Sphero Mini: a versão reduzida do sphero 2.0 com a qual você pode aprender javascript [postagem no blog]. Recuperado de <https://www.juguetrónica.com/blog/sphero-mini/>
4. Chávez, P. (2014), *Compêndio de Lógica*, Cidade do México, México: Patria Editorial Group.

5. Associação Nacional de Desenvolvimento Educacional, C. e. (2013). Um olhar sobre teorias e correntes pedagógicas. México: Sindicato Nacional dos Trabalhadores da Educação.
6. Dávila Ferri, E. (2018). Educação e robótica se reúnem na Primeira Liga de Lego. O comércio. Recuperado em 12 de junho de 2018, em <https://www.elcomercio.com/guaifai/educacion-robotica-firstlegoleague-competencia-ecuador.html>
7. Edukative (17 de agosto de 2014). Definição de robótica educacional. (J. Cabrera, Produtor) [postagem no blog]. Recuperado em 22 de maio de 2018, em <https://edukative.es/definicion-robotica-educativa/>
8. Fundação Telefónica | Equador (2017). Robótica, o novo assunto das escolas? : Fundação Telefónica | Equador Recuperado da Fundación Telefónica | Equador: <http://fundaciontelefonica.com.ec/2017/04/12/robotica-la-nueva-materia-de-las-escuelas/>
9. Garrido, F. (2010). Antes das cinzas: Filosofia, ciência e cultura. [arquivo pdf]. Recuperado da filosofia, ciência e cultura: <https://antesdelascenizas.files.wordpress.com/2010/03/apuntes-de-logica-e28093-1c2ba-bachiller.pdf>
10. Jiménez, J., Ovalle, D. e Ramírez, J., (2010). Estratégias de engenharia ativa em robótica educacional. Medellin: Universidade Nacional da Colômbia. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/216601511_Robotica_Educativa_Estrategias_Activas_en_Ingenieria
11. León, A. (2007). O que é educação? *Educere*, 11 (39), 595-604, obtido em <http://www.redalyc.org/pdf/356/35603903.pdf>
12. Martín, N. (2014). A evolução educacional. Universidade Internacional de La Rioja, Barcelona. Recuperado de <http://reunir.unir.net/handle/123456789/2603>
13. Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J., Quintero, J., Patiño, K. e Quiel, J. (2012). Robótica educacional, uma ferramenta para o ensino-aprendizagem de ciências e tecnologias. *Teoria da Educação. Educação e Cultura na Sociedade da Informação*, 13 (2), 74-90. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201024390005>
14. Muntaner, J. (2000). Igualdade de oportunidades na escola da diversidade. *Revista pessoal de ensino, currículo e formação de professores*, 4 (1), 1 - 19.

15. Quintero, C. (7 de 1 de 2013). Faculdade de Artes e Design - UNAM. [postagem no blog]. Recuperado em http://blogs.fad.unam.mx/academicos/claudia_ortiz/?p=160
16. Rodríguez, A. (2010). Evolução da educação. (A. S. Mundieduca, Ed.) Magna Pedagogy (5), 36-49.
17. Rossi, E. (29 de 8 de 2011). PROPOSTAS EDUCACIONAIS. [postagem no blog]. Recuperado de <http://peducativas.blogspot.com/2011/08/concepto-de-educacion-de-paulo-freire.html>
18. Ruíz, V. (2012). Construtivismo, construcionismo e robótica, Madri, Espanha: Ediciones Díaz de Santos.
19. Ministério da Educação Pública e Cultura. (2014). Guia didático para o responsável pelo programa de robótica educacional do ano letivo 2014-2015. Sinaloa. Recuperado em 11 de abril de 2018, de http://docente.dtesepyc.gob.mx/system/files/guia_didactica_robotica-2014-2015.pdf
20. Sphero (2018). Sphero Edu além do código. Sphero Bolt Recuperado de <https://www.sphero.com/education>

©2019 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).