

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Educación

Maestría en Innovación en Educación

La robótica como herramienta para el desarrollo de capacidad para aprender a ser, a convivir y aprender a aprender

Denise Cavalcante Silva Tavares

Tutor: Jorge Balladares-Burgos

Quito, 2019



Cláusula de cesión de derecho de publicación

Yo, Denise Cavalcante Silva Tavares, autora de la tesis titulada “La Robótica como herramienta para el desarrollo de capacidad para aprender a ser, a convivir y aprender a aprender”, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Magíster en Innovación en Educación en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en la red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

Firma:



Resumen

Esta investigación estudia la robótica educativa (RE) como herramienta de desarrollo de competencias y capacidades para aprender a ser, a convivir y aprender a aprender, que son los cuatro pilares fundamentales para una educación del siglo XXI. Se hace una investigación sobre las teorías de aprendizaje que sostienen a la RE como herramienta del aprendizaje como el conectivismo, el constructivismo, construccionismo, la gamificación, el movimiento Maker, la teoría de la autodeterminación, la mediación, y la afectividad.

Se analiza la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP) y Science Technology, Engineering, Arts y Math (STEAM) como esenciales en la aplicación de la RE.

También se analiza el papel del profesor como mediador en el proceso del alumno y su autonomía en la aplicación de los proyectos de robótica en el proceso de aprendizaje. Se observan algunas experiencias de profesores de Brasil y Perú.

Finalmente, se efectúa un breve análisis de materiales de robótica para la aplicación del proyecto.

Palabras clave: robótica, constructivismo, conectivismo, construccionismo, gamificación, afectividad, desarrollo del aprendizaje, mediación, profesor, alumno, STEAM.

Primeramente a Dios y a mi familia que son el empuje para seguir adelante.

Agradecimientos

Agradezco primero a Dios por ser mi sustento en todos los momentos de mi vida, a mis hijos João Rafael, María Victoria y Ana Sofia pues ellos son mi motivo de seguir luchando e intentar ser un ejemplo. A mi esposo Diego Quizanga, por apoyarme en esta aventura del conocimiento. A mi suegro Vicente Quisanga, a mi amiga Norma Chiliquinga por socorrerme siempre que necesito y ayudarme en las correcciones ortográficas. A mis hermanas que me dieron fuerza para seguir a delante y no desistir. A mi mama, que con su ejemplo me enseñó que aunque parezca difícil se debe poner en las manos de Dios y dar lo mejor de uno para seguir adelante.

Agradezco a Mario Cifuentes, anterior coordinador de la maestría, por todo el apoyo desprendido que me dio en momentos de dificultades personales y siempre muy dispuesto en ayudarme. Gracias a todos los profesores por su paciencia y amabilidad cuando no comprendían mi portuñol (portugués y español). También, gracias a Christian Jaramillo, actual coordinador de la maestría, pues cuando estaba a punto de desistir me invitó a ingresar en su clase con mi bebé, acto simple y que me hizo percibir que sí podría seguir y siempre que encontraba en la universidad recordaba que debería terminar la tesis.

Agradezco especialmente al profesor y me tutor Jorge Balladares por su paciencia y disponibilidad para ayudarme en el desarrollo de esta tesis. A mis lectoras, Gabriela Martínez y Verónica Orellana, por aportar, con amabilidad y paciencia, sugerencias de cambios a esta tesis. A las secretarias del área de Educación, anteriormente a Ana Alvarado, actualmente Rosario Chugchilán y en especial, a Elizabeth Jaramillo por su disponibilidad a ayudarme. Al profesor de la Casa Andina Miguel Romero Flores por su disponibilidad por ayudarme con las indicaciones necesarias sobre formato y revisar en el sistema ante plagio. La Universidad Andina Simón Bolívar y a todo su personal por la amable acogida en esos años de estudios.

Tabla de contenidos

Ilustraciones.....	13
Siglas y acrónimos.....	15
Introducción.....	17
Capítulo primero. Fundamentación en las teorías del aprendizaje para el uso de la robótica como herramienta de desarrollo de competencias.....	21
1. Historia de la robótica	21
2. Robótica educativa	23
3. Conectivismo.....	28
4. Constructivismo y construccionismo	29
5. Gamificación.....	32
6. Movimiento <i>Maker</i>	33
7. Teoría de la autodeterminación.....	35
Capítulo segundo. El papel del profesor y del alumno en el proceso del aprendizaje con el uso de la robótica educativa.....	39
1. Mediación.....	39
2. Mediación y el papel del profesor	41
3. El papel del alumno en la mediación pedagógica.....	43
4. La mediación y robótica educativa	44
5. Afectividad en la robótica educativa	45
6. Papel del profesor y del alumno en la robótica educativa.....	48
Capítulo tercero. La robótica como herramienta de aprendizaje para el desarrollo de competencias	51
1. Robótica educacional y aprendizaje basada en proyecto ABP	51
2. Robótica educacional y metodología STEAM.....	52
3. Robótica educacional y experiencias	56
4. Materiales de robótica disponibles.....	60
5. Propuesta.....	67
Consideraciones y recomendaciones	75
Lista de referencias.....	79

Ilustraciones

Lista de figuras

Figura 1. Fases en el proceso de aprendizaje.....	53
Figura 2. Actividades colaborativas STEAM.....	54
Figura 3. Kit Skipe prime	61
Figura 4. Kit EV3 Mindstorms	62
Figura 5. Robotics- BT-Beginner	63
Figura 6. Robotics-Advanced	64
Figura 7. Placa ARDUINO.....	64
Figura 8. Kit Completo para ARDUINO.....	65
Figura 9. Scratch.....	66
Figura 10. Clase de RE por etapa	70

Lista de tablas

Tabla 1. Materiales de Robótica Educativa	66
Tabla 2. Funciones por equipo	68
Tabla 3. Funciones alumnos mayores.....	69

Siglas y acrónimos

ABP	Aprendizaje Basado en Proyectos
AESOP	Automated Endoscopy System for Optical Positioning
EAM	Experiencia del Aprendizaje Mediado
EGB	Educación General Básica
FDA	Food and Drug Administration (Administración de Alimentos y Medicamentos)
MCE	Modificabilidad Cognitiva Estructural
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MP	Mediación Pedagógica
NASA	National Aeronautics and Space Administration
R.E	Robótica Educativa
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts y Math
TAD	Teoría de la Auto Determinación
TAM	Teoría del Aprendizaje Mediado
TD	Tecnología Digital
TEC	Teoría de la Evaluación Cognitiva
TIC	Tecnología de Información y Comunicación
TIO	Teoría de la Integración Orgánica
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
ZDP	Zona de Desarrollo Próximo

Introducción

La robótica es una herramienta que está presente en la sociedad en distintas áreas como la medicina, la ingeniería y la educación.

Referente a su presencia en la educación se evidencia que su uso es cada día más frecuente debido a esto surge el desafío de la introducción de la robótica como herramienta en la educación, pues la escuela no es más un espacio exclusivo donde el profesor es poseedor del saber y los libros una exclusiva fuente de información en la construcción del conocimiento, es la realidad donde el conocimiento y la información son actualmente una realidad factible (Castells 2003).

Todavía existen algunos problemas en la enseñanza y el aprendizaje como son la interacción social y el desarrollo de capacitaciones de interacción motivacional, debido a esta realidad respecto a los problemas de enseñanza y aprendizaje se desea investigar la Robótica educacional como instrumento para desarrollar competencias y capacidades para la vida, las cuales posibilitarían que el aprendiz pueda construir sus conocimientos. (Papert 1994)

Delors (2006) señaló sobre la necesidad de trabajar en las competencias y valores en los alumnos para que se genere aprendizaje para la vida y no solamente para la escuela, se mencionó en el informe “los cuatro pilares de la educación en el siglo XXI”, los cuales son lineamientos para una educación de calidad que generan competencias para vida. La competencia es una gama de conocimientos, actitudes y capacidades que se adecuan a la realidad y al contexto (Estella y Vera 2008).

En una sociedad que está cada día más conectada en las redes sociales, pero desconectada en la vida, y que tienen dificultades en comunicarse interpersonalmente, la presencia tecnológica en la escuela es real, los cambios en la sociedad son reales, pues en la sociedad del conocimiento y la información, la conectividad de las personas con las redes de información es cada día mayor, la tecnología atrae, y da la posibilidad de hacer con sus manos debido a que el alumno tiene a su disposición tecnologías y también la posibilidad de desarrollarse individualmente tanto cognitivamente como estéticamente, posibilitando al docente el uso de la tecnología para la interacción grupal (Lewin 1997, 10). La tecnología en sí es utilizada de distintas maneras, pues al ser utilizada por los profesores como herramienta para la práctica educativa, se dan beneficios extraordinarios para los involucrados. El aprendiz es el individuo que tiene la posibilidad de construir una

red de conocimiento, trayendo su conocimiento previo y conectando con conocimiento ya existentes de otros y así transformar esto en nuevos conocimientos (Siemens 2004). En las redes de conocimientos siempre hay la posibilidad de aprender más, renovar y compartir conocimientos. En este nuevo escenario de redes de conocimientos el profesor obtuvo un nuevo papel que no es más del poseedor del saber, pasando a ser el maestro y aprendiz al mismo tiempo

Esta investigación se analizó teóricamente los beneficios de la robótica educativa como una herramienta para el desarrollo de competencias en los actores involucrados en la educación y se fundamentó en las teorías del aprendizaje el uso de la robótica, en teorías como: conectivismo, construccionismo constructivismo, la gamificación, el movimiento maker, la autodeterminación, afectividad, mediación, se investigó el papel del profesor y del alumno en el proceso del aprendizaje con la robótica educativa, la mediación en el proceso de aprendizaje, las metodologías ABP y STEAM y analizo videos de clases de robótica con clases y relatos de profesores de otros países que utilizan la robótica en la educación, analizo los materiales utilizados en la robótica educativa como herramienta del desarrollo de competencias en la educación basado en fundamentos y propuesta para el uso de la robótica en la educación.

Esta es una investigación cualitativa y basada en un paradigma interpretativo donde se investigó la robótica como herramienta de aprendizaje y los conceptos que son necesarios para interpretar la investigación, con una teoría pedagógica desarrollista para comprender el proceso del desarrollo de competencias que defiende esta investigación.

Para responder la pregunta de investigación acerca de la Robótica como herramienta en el desarrollo de capacidades, primeramente se realizó una Revisión Literaria. Para el desarrollo del capítulo primero y segundo, se realizó la lectura y la interpretación mencionado por los principales autores de las teorías del aprendizaje.

Para desarrollar el tercer capítulo se realizó una revisión bibliográfica en libros, artículos, revistas electrónicas educativas, para basar las metodologías educativas que involucra la RE. También se analizaron videos disponibles en YouTube con clases y testimonios acerca de la aplicación de la robótica en países como Brasil y Perú, los cuales estaban disponibles en internet en formato de vídeo y también dos testimonios de profesores que actúan en Brasil. En la descripción de materiales se utilizó contenidos de sitios webs de los materiales, tiendas *online*, artículos y textos en general.

En la propuesta innovadora, que sugiere la robótica para la educación, se toma en cuenta el desarrollo de clases con diversos materiales, donde se presenta la estructura de

cómo debe ocurrir las clases de robótica, con la expectativa de sostener a la robótica educativa como herramienta innovadora para el desarrollo del aprendizaje, las capacidades y las competencias que serán soporte para toda la vida, tanto personal como profesional. Con la recopilación y análisis de los datos para estructurar la investigación.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones del presente estudio.

Capítulo primero

Fundamentación en las teorías del aprendizaje para el uso de la robótica como herramienta de desarrollo de competencias

1. Historia de la robótica

El nombre robótica está relacionado a las nuevas tecnologías y la historia indica que este término no es tan nuevo esto se evidencia en artículos y documentales que relatan la existencia de creaciones autómatas ocurridas antes de Cristo (a. C.), como cita Sánchez (2007): "el afán por fabricar máquinas capaces de realizar tareas independientes ha sido una constante en la historia, a través de esto que se ha descrito infinidad de ingenios, antecesores directos de los actuales robots", es decir el deseo de construir algo que se asemeje con el ser humano con el objetivo de que fueran sirvientes de los humanos fue permanente en el pasado.

La palabra robot aparece por primera vez en una obra de teatro escrita por Karel Capek con colaboración de su hermano Josef, en esta obra existen autómatas que trabajan de obreros (1938-1940), en este contexto se debe indicar que la palabra robot proviene del diccionario Checo que significa trabajo pesado, es de allí que viene la idea de robot como esclavo y siervo, sin embargo aunque no haya cambiado la idea de que el robot está para servir, se ha mantenido la idea de robots como humanos mecanizados programados para realizar el mismo trabajo.

En la historia se observa la búsqueda por automatizar los objetos para complacer deseos, mecanizar aparatos de mediciones o mecanismos para las personas. Hay pruebas que en el año 1300 a. C. construyeron una estatua de Memon, rey de Etiopia, que emitía sonido cuando era iluminada por los rayos del sol, por otra parte los egipcios mediante modelos matemáticos muy avanzados construyeron automatismos sofisticados como: el reloj de agua, el ábaco el instrumento que permitió el desarrollo de la computación, ya existía entre el año de 1000 y 500 a. C., así también se tiene evidencia que en la mitología Griega y Romana hacían referencia a humanoides para servir.

En la edad media en el Renacimiento fueron construidos autómatas, como muestra de esta afirmación se conoce que Leonardo Da Vinci hizo el gallo de Estrasburgo (1230) y el león animado.

La China del pasado fue un lugar donde fueron creados diversos autómatas. De hecho en el año 500 a. C, hubo creaciones de máquinas que indicaban la localización para que las personas pudiesen regresar a sus ciudades, autómatas que imitaban animales como un caballo de madera que daba saltos, gato que cazaban ratas y otras creaciones que aportaron con mecanismos autónomos.

Los árabes crearon diversos mecanismos para el área laboral, uno de ellos el reloj de agua, que es la máquina perfecta, más antigua y que está más cerca de la robótica.

El filósofo, matemático y político griego Arquitas de Tarento que es considerado el padre de la ingeniería mecánica y el precursor de la robótica fue el inventor del tornillo y de la polea entre otros dispositivos es el representante occidental en la historia.

En la construcción de humanoides e instrumentos autómatas se destaca Leonardo Da Vinci entre 1452-1519, que hizo para el rey Luis XII de Francia un león mecánico que caminaba y abría el pecho con sus garras para mostrar el escudo de armas real, además dibujó y construyó uno de los primeros autómatas que era un caballero con armadura que era capaz de mover brazos, cabeza y abrir y cerrar la mandíbula, en 1500 diseño una calculadora. Da Vinci es sin duda el mayor diseñador de robótica del pasado, aún es posible observar sus dibujos los cuales están distribuidos por el mundo, hoy existen historiadores que construyeron y construyen sus proyectos para probar sus inventos.

Otros nombres importantes en la historia de la robótica son: René Decartes que en memoria a su hija construyó un autómata que llamo de D'mon fill Francine, Gerge Boole que con sus modelos matemáticos abrió camino para salir de la robótica clásica hacia la moderna tomando como base la computación, los nombres citados y otros contribuyeron significativamente para la historia antigua de la robótica.

En la historia moderna se destaca Asimov cuando escribió su libro *Yo Robot* y utilizó por primera vez el término Robótica y creó las tres leyes de la robótica en la segunda mitad del siglo XVI que fue el inicio de la robótica moderna.

En la producción industrial hubo una revolución cuando H Roselud y W Polland construyeron el primer brazo mecánico de pintura al spray (Sánchez 2007).

Los avances de inteligencia artificial no ocurrieron a la par que la robótica, el aporte investigativo sobre algoritmos combinatorios que permitían desarrollar sistemas secuenciales ocurrió en los años 40 y fueron realizados por Huffman.

Al final de los años 60 se desarrolla el Stanford cat, que sigue una trayectoria delimitada por una línea establecida en una superficie, en Stanford. El Massachusetts Institute of Tecnology (MIT) desarrolla diversos robots con patas como el Raibert, con

una sola rueda como el Dante II, el Gyrover que era sin patas o ruedas y era basado en el funcionamiento del giroscopio, el Sring Flamingo que usaron diversos algoritmos para ejecutar movimientos del flamenco.

La Nacional Aeronautics and Space Administracion (NASA) en 1997 envió a Marte el dispositivo tele operado llamado Sojowrner Rover y así van surgiendo otros robots como el fabricado por la empresa japonesa Honda el robot P3 que fue el humanoide que imitaba movimientos de personas.

En el campo de la salud el uso de los robots se vienen consolidado desde 1980, cuando empezaron las primeras experiencias quirúrgicas y las investigaciones en diversas carreras médicas surgieron algunos robots como Zeus en 1996, el Automated Endoscopia System for Optical Positconing (AESOP) y en 1999 el Vinci Surgical System que en 2000 consiguió la validación de la agencia que regula alimentos, cosméticos, medicamentos, productos biológicos y derivados de sangre, Food and Drug Administration (FDA) para realizar procedimientos quirúrgicos abdominales, el área de la salud es la más beneficiada por investigaciones sobre robots utilizados en procedimientos quirúrgicos cada vez menos invasivos.

En 1998 la industria de bloques de montar LEGO lanza el Mindstorms al mercado de consumo, mascotas mecánicas y otros, dentro de su programa de robots, con el objeto de que los niños puedan construir y programar sus robots.

Es así como se ha dado la evolución de la robótica en la historia, sin embargo las investigaciones y la tentativa de mejorar los humanoides aún sigue ocurriendo.

2. Robótica educativa

Robótica educativa, robótica pedagógica o educacional son nombres utilizados en el medio educativo para nombrar una forma de aprender que cada día gana más espacios en la educación básica y universitaria, aunque la robótica haya obtenido más énfasis en la educación hace un poco más de una década, la existencia de la misma ocurre desde los años 60 época en que Seymont Papert pensó en el construccionismo e indicaba que el computador sería una realidad en la escuela, entonces él desarrolla el lenguaje LOGO, que consistía en un robot que tenía forma de una pequeña tortuga que se movía de acuerdo a los comandos hechos en el computador, esta tortuga se convirtió en un icono en la programación, a partir de este punto empiezan las investigaciones y uso de los aparatos de tecnología digital en la educación.

Siempre que se habla de un robot viene a la mente de las personas que son dispositivos humanoides que hablan y se mueven como humanos y esto encanta a los alumnos, sin embargo la Robótica Educativa (RE) es mucho más que solamente la construcción de humanoides o la construcción de aparatos que se mueven, ya que favorece el proceso cognitivo en los sujetos y motiva el aprendizaje pues el sujeto puede construir, programar, y puede utilizar la creatividad para resolver problemas (D' Abreu, 1993).

Se infiere que el uso de la robótica educativa posibilita a los alumnos desarrollen varios campos de las inteligencias, trabajando los dos hemisferios del cerebro, además permitiendo que se desarrollen capacidades que los mismos desconocían, así también la robótica educativa permite que se mejore la comunicación entre todos los que hacen parte del proceso de aprendizaje, hace factible que los alumnos identifiquen sus puntos débiles y con el apoyo del otro puedan mejorar, cuestionando sobre los diversos temas y cosas dejando de ser seres pasivos en la construcción del conocimiento y tengan ganas de cada día aprender y profundizarse en las ciencias como sujeto activo y cuestionador.

Por lo anteriormente mencionado se considera que la RE es mucho más que solamente montar piezas y crear pequeños robots.

Entre las teorías del aprendizaje donde se han insertado las bases de elementos del desarrollo está la teoría del Construccionismo, teoría que indica que la persona aprende con sus propias manos, el Constructivismo, teoría que indica que se aprende en sociedad y hay una asimilación del conocimiento, además se tienen teorías más recientes como la Gamificación, la cual una de las habilidades que desarrolla es pensamientos estratégicos, el Movimiento Maker que señala el construir con sus propias manos, la autodeterminación y las ganas de aprender e investigar está intrínseco en cada persona, y que podrían encajar en diversas áreas del desarrollo humano.

En este marco, la R.E abarca más allá que un simple montaje de objetos autómatas haciendo referencia a la simple definición del nombre, se tendría una definición más completa como la que señala Ferreira, "El ambiente de aprendizaje en que el profesor enseña el montaje, automatización y control de dispositivos mecánicos que pueden ser controlados por computadores, denomina Robótica Pedagógica o Robótica Educativa" (Ferreira 2009, 43).

En la citación de Ferreira donde se indica que "el profesor enseña el montaje" se infiere que el profesor es poseedor del saber, acá él es el mediador, el que problematiza el proceso de desarrollo de aprendizaje, el que despierta el deseo de aprender más, así que

con implementación de la RE el papel del profesor, que es el detentor del saber cambia. Pozo indica que cuando la robótica educativa se convierte en un agente de innovación cuando produce el cambio en las ideas y actitudes, en las relaciones que son los modos de actuar y pensar de los alumnos, educadores y agentes directos de la educación (Pozo 2005), luego deja de ser solo una novedad y pasa a ser una innovación, pero para que eso ocurra debe haber un compromiso de toda la comunidad educativa, lo que generalmente ocurre a través del encantamiento de los profesores y alumnos por el proyecto implantado. El profesor es pieza importante pero no principal en la Robótica Educativa.

En el informe "Los cuatro pilares de la educación del siglo XXI" que Delors (1999) hizo para la Unesco indica la necesidad de desarrollar en los aprendices en la educación cuatro cosas básicas como el aprender a hacer, aprender a conocer, aprender a convivir y aprender a ser, para que estén preparados para el futuro. Estos son los lineamientos para una educación de calidad que genera competencias, que son actitudes y capacidades las cuales se adecuan a la realidad y el contexto (Estella y Vera 2008).

Los cuatro pilares de la educación son la base de los objetivos de la Robótica Educativa, debido a que la introducción de las tecnologías digitales ganó una mayor importancia en la educación luego de la divulgación del informe de la Unesco debido a que los gobiernos empezaron a preocuparse en adecuarse a los lineamientos de la Unesco para obtener una educación de calidad.

Con la implementación de la RE hay la posibilidad de desarrollar los cuatro pilares en el proceso de clase a través de materiales concretos y del aspecto lúdico, pues se cumple lo que apunta Papert (1994) en el proceso de aprendizaje en el que el alumno tiene contacto directo con objetivos concretos hay un significado de calidad, esto se da con la oportunidad de jugar con los materiales los cuales el educando podrá planificar y construir con sus propias manos de esta forma habrá un aprendizaje concreto y significativo.

Como cita Gallego (2010) que la RE es una vía para que los alumnos adquieran habilidades tecnológicas, pero también se mejora las habilidades de trabajo en equipo. Así el aprendizaje es significativo y que desarrolla el respeto por el otro lo que es fundamental y se desarrolla naturalmente en el trabajo en equipo, donde los involucrados desenvuelven esta capacidad escuchando la opinión del otro y respetándola aunque esté en desacuerdo y espera el momento para argumentar o contra argumentar. Con estos precedentes indicados se infiere que las habilidades sociales son trabajadas de forma intrínseca, como el escuchar y el argumentar no solo sobre el punto de vista de uno, sino también el desenvolvimiento de un argumento con bases científicas y concretas, lo que genera una voluntad de conocer

mucho más acerca de lo que se habla, se despierta así el deseo de buscar e investigar cada vez más y más. Con el trabajo en equipo el aprendiz despliega la capacidad de hablar, escuchar y respetar al otro y a sí mismo, entonces el aprender a ser ocurre en esta etapa y para aprender a ser es necesario aprender a respetar el otro por lo que es y no por lo que tiene.

En este contexto el profesor es parte esencial, no como el poseedor del saber sino como el mediador del aprendizaje, de conflictos, el que conduce en la búsqueda de nuevos conocimientos y en la significación, como cita Pinto: el profesor es quien utiliza elementos multidisciplinares de robótica, y permite la aplicación de algunas herramientas tecnológicas para apoyar en las distintas metodologías de enseñanza y aprendizaje, llevando a la acción monopolizada del maestro, al universo personal del estudiante (Pinto, 2009, p 15), el profesor deja de ser el símbolo del miedo y se convierte en alguien a quien los alumnos tienen confianza, donde saben que pueden buscar apoyo para que los conduzca en el camino de la búsqueda del conocimiento.

En las clases de robótica hay elementos distintos que son trabajados durante las clases hasta el montaje concreto, como indica Moreno la clase es un escenario que hace referencia a los conjuntos de actuaciones, desempeños y habilidades dirigidas para el diseño, construcción, programación, configuración y aplicación de robots (Moreno 2012), uno de los pilares que se fortalece en este momento es aprender a convivir, pues se refuerza el trabajo en equipo cuando se aplica el desafío o situación problema por parte del profesor. El desafío debe estar involucrado en el contexto de los temas que han sido trabajados en clases en las diversas disciplinas, pero debe haber una interconexión entre ellas con la realidad para que ocurra un aprendizaje multidisciplinar. Lo que es un reto para quienes componen la escuela, pues uno de los desafíos para lograr la sociedad del siglo XXI es la acción ante problemas complejos. Este aspecto no es desarrollado en las escuelas y universidades por tener una educación por disciplina o contenidos donde separan objetivos de contextos y no se prepara a los estudiantes para la acción en situaciones de problemas complejos (Moran 2000).

Por lo mencionado anteriormente es el escenario el primer desafío para los que hacen la escuela, porque hay que salir de la zona de confort y adecuar todo para una nueva realidad, la implementación de la robótica no es simplemente llevar un kit de robótica para que los alumnos monten sin hacer una mediación, la adecuación debe ocurrir también para los alumnos. El uso de la RE exige del aprendiz organización de tareas y pensamiento

desde la planificación, hasta el montaje y la programación lógica del robot. (Cambuzzi y Souza, 2014)

En este proceso de acción por parte de los alumnos es necesario una organización del equipo con divisiones de tareas, la organización de las temáticas y materiales, la investigación a profundidad del tema para argumentar su punto de vista y tener argumentos concretos del porqué de su objeto final. En este contexto el alumno está conectándose con el otro, desarrollando la capacidad de interacción y acción en la búsqueda de nuevos conocimientos y construyendo un nuevo aprendizaje, esto se evidencia el aprender a conocer y se refiere al compañero y al robot lo que puede ser llamado el aprender a aprender que se constituyen en algunos pasos adicionales al conocimiento adquirido en clases o con el otro, de hecho de esta forma se constituye una red del conocimiento donde la investigación es una constante y que es el deseo de conocer más y más.

Esta búsqueda en aprender más aumenta con el incentivo del profesor al lanzar el desafío, el cual es el motor de la construcción del aprendizaje involucrado en la Robótica Educativa.

Prisciotta (2010) señala un desafío que ofrece motivación extrínseca adicional, aumenta las capacidades de trabajo en equipo y anima al estudiante a identificar y evaluar una variedad de opiniones, hecho que se evidencia en las clases de robótica durante la organización del equipo para resolver la problemática sugerida y dar una partida a la resolución del problema y a la construcción de la solución, en la presentación es el momento donde queda visible la reunión de los cuatro pilares de la educación pero el aprender haciendo gana un énfasis mayor, no solo por el hecho de estar construyendo y programando el robot, sino porque en ese momento concretiza y asimila el aprendizaje construido en todo el proceso desde el conocimiento previo hasta la presentación del proyecto y sus argumentos para explicarlo.

Papert decía que la construcción del aprendizaje se concretiza cuando el alumno puede construir con sus propias manos, lo que es el aprender haciendo. La Robótica Educativa utiliza tecnología digital, pensamiento computacional, material concreto, que es lo que despierta las ganas de hacer, el trabajo en equipo, la construcción, programación o no (hay materiales que no necesitan programación para funcionar), la organización, conocimiento previo e interdisciplinaridad, mediación, autodeterminación (ganas de aprender y buscar construir nuevos conocimientos), las redes de conocimientos y aprendizaje, para que pueda generar una educación de calidad debe haber un cambio en toda la comunidad educativa para que no sea solo un producto más en la clase y si una

innovación que genere calidad en la educación y que despierte el gusto por aprender y por hacer ciencias.

A continuación se presentan las teorías en las cuales se fundamenta la RE.

3. Conectivismo

Conectar es una palabra muy conocida de algunas generaciones y de otras, pero que aún en determinadas situaciones se queda sin dirección, puede dar lugar a la pérdida de la empatía y de la inteligencia emocional, en el que conectar no tiene dirección, ni objetivo claro y que puede convertirse de un momento de aprendizaje a un consumo de tiempo en mentes vacías y con mala intención.

El conectar puede generar equilibrio y desequilibrio en distintos momentos si es utilizado sin rumbo ni direccionamiento, ocurre hace siglos en redes de conocimientos con malas intenciones y que se refleja hoy con el uso de tecnologías digitales donde hay muchas más posibilidades de conectarse a información que no tiene buenos objetivos, como los grupos con deseos de exterminios, o juegos creados con la intención de manipular a otros a tomar malas decisiones, pero como todo en la vida tiene el lado bueno y el malo se puede generar complejidad y caos a la vez.

El conectarse es el momento donde se puede generar equilibrios y desequilibrios en determinados momentos pero si es utilizado con objetivo determinado y mediado en la educación es una red de aprendizaje real y posible, la cual es parte de la vida cotidiana desde el nacimiento de diversas generaciones. El uso de esta red de conocimiento de forma inteligente, creativa y mediada es importante para crear ambientes saludables de aprendizaje. Aprender en red es posible desde hace miles de años, pues el conocimiento era pasado de persona a persona, desde cuando se adquiría conocimientos de los abuelos y que pasaba de generaciones a generaciones (Siemens 2011), pero hoy las redes de conocimientos tienen alcances mayores que en las comunidades donde vivimos.

Las palabras conectar, red, conocimiento, información, aprendizaje conducen al conectivismo que es una teoría del aprendizaje de la era digital, la cual es una manera concreta y real de aprender, que está presente en todas las áreas de la vida y puede ser evidenciada de diversas formas en la educación.

Padon indica que "el conectivismo es la aplicación de los principios de red para definir tanto el conocimiento como el proceso de aprendizaje" (Padon 2014), en este proceso el individuo es la pieza principal en el aprendizaje en red, el cual tiene la

oportunidad de conectarse con el otro, con información que cambia a cada instante o que posibilita la construcción de una red de aprendizaje concreta.

El conectivismo no es solo para el alumno virtual es también para el presencial, pues aprende con el autor vivo o muerto (Simens, 2011), cuando se utiliza conocimientos de texto para reflexionar y discutir con la red de aprendizaje se está interactuando con la persona que escribió, compartiendo experiencias y creando vínculos en esta construcción, es la red una oportunidad de intercambio de conocimientos que involucra la afectividad, incrementando las ganas y el gusto por desarrollar nuevos conocimientos.

En red de conocimiento el profesor también aprende e intercambia conocimiento y es el mediador del proceso haciendo uso o no de las herramientas digitales.

En la robótica educativa está presente el conectivismo pues el alumno tiene la posibilidad de conectarse con el otro mediante el trabajo en equipo, pues hay un cambio de conocimiento y desarrollo de nuevos aprendizajes, por el gusto de compartir lo que se sabe y también de aprender con el otro, generando el gusto de buscar conocimiento en otros momentos a través de otros mecanismos, con los temas que están trabajando en clase.

El conectivismo es una realidad en la educación que genera posibilidades de desarrollo del aprendizaje y adquisición de conocimiento, al compartir con las otras experiencias y aprendizajes en redes de conocimientos.

4. Constructivismo y construccionismo

El construccionismo y el constructivismo están entrelazados, algunos autores indican que el construccionismo es la prueba del constructivismo, lo que puede ser hasta una afirmación verdadera, pues Papert quien creo el construccionismo, fue discípulo de Piaget y Vygotsky. Pero las diferencias radican en que Piaget pensó como ocurre el aprendizaje internamente, Vygotsky hablaba de lo social que está involucrado en el socio construccionismo y Papert pensó en el aprendizaje desarrollado por acciones. Cuando intentamos separar el constructivismo del construccionismo se observa que es una separación más semántica que específica entre los dos conceptos (Herrera 2019).

El constructivismo ganó fuerza en la educación hace algunos años, cuando aún no se hablaba de las tecnologías digitales en clases, cuando empezaron nuevas miradas de la forma en que se aprende y como ocurre al aprendizaje, se observó que aún con la aparición de teorías del aprendizaje para los tiempos actuales se lleva a cabo el constructivismo de

Piaget y el Socio-constructivismo de Vygotsky al mirar el desarrollo de los niños y niñas dentro y fuera de la escuela.

Las diferencias entre las dos teorías, son que en el constructivismo de Piaget tenía una mirada hacia el cognitivismo, se preocupaba más en como acontece el aprendizaje, internamente, sus etapas y estructuras para que pasara, como señala el mismo "No existe estructura sin génesis y no existe génesis sin estructura" (Piaget 1982), solo existirá un conocimiento nuevo, si hubo un conocimiento anterior en el cual el individuo asimile y transforme en uno nuevo, por eso el medio interfiere en el nuevo conocimiento.

Al describir sobre aprendizaje y desarrollo se observa una separación en palabras en el proceso cognitivo inteligente que son dos: Aprendizaje y Desarrollo (Severo 2012), el aprendizaje sería la adquisición de algo superficial o interno y que está relacionado con el medio, y su desarrollo es hacia la adquisición del conocimiento concreto y real, por eso la construcción del conocimiento para Piaget acontece de adentro hacia afuera.

En el socio constructivismo de Vygotsky el aprendizaje ocurre a través de la interacción con la sociedad, la familia, las otras personas y con el medio, las personas aprenden desde sus primeros días de vida. Para Vygotsky el proceso de desarrollo y aprendizaje es lo mismo y el proceso de maduración no es afectado por el aprendizaje (Rodríguez 2001). Aunque un adulto enseñe algo nuevo eso solo se convierte en conocimiento cuando el mismo esté maduro para adquisición, por eso es un proceso individual de construcción de nuevos conocimientos, aunque medie algo nuevo eso solo se transformará en conocimiento cuando el mismo esté preparado y madurado.

En la construcción del aprendizaje el medio actúa en el proceso que es personal, aunque ocurra mediante la interacción con el otro el proceso de esta adquisición es personal y está involucrado el deseo e interés de lo que esté siendo mediado.

Se observa en el constructivismo de Piaget la construcción ocurre cognitivamente y tiene sus procesos de desarrollo y aprendizaje y en el socio constructivismo de Vygotsky la construcción ocurre de la interacción con la sociedad para que ocurra el proceso de interacción y un proceso interno de la adquisición del conocimiento.

Como fue citado anteriormente Papert fue un seguidor del constructivismo y él indicaba que el construccionismo es la práctica del constructivismo, era la materialización (Papert 1995). El autor pensó en el construccionismo cuando aún no había muchos computadores disponibles en las escuelas pero ya mencionaba en los años 60 que sería una realidad presente en la escuela solo desconocía que las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) serían una realidad constante para las nuevas generaciones y que

estas alcanzarían proporciones intensas en la vida de gran parte de la población, e indicaba la importancia de una escuela capaz de cambiar, actualizar y aceptar las transformaciones que ocurrirían con el nuevo escenario donde la computadora estaría presente, en una escuela que necesitaba actualizarse a los nuevos paradigmas.

La vieja escuela, en la que el conocimiento era instruido por el profesor como forma para generar conocimiento, ya no supliría las necesidades reales, porque para el construccionismo los niños necesitan saber pescar, buscar sus conocimientos y la escuela respaldaría en otros ámbitos (Papert 1995). Debido a esto es de suma importancia que la escuela esté preparada para respaldar a sus aprendices en la construcción de esos nuevos conocimientos. Como el propio nombre de la teoría explícita se hace necesario que haya una construcción del conocimiento por parte del niño a través de la construcción de objetos concretos para que pueda aprender con el arte de aprender que es donde está involucrado uno de los pilares de la educación del siglo XXI, aprender a aprender, para Papert el aprendizaje sucedía desde lo concreto hacia el abstracto; así como en el socio constructivismo la adquisición del conocimiento acontece desde lo social y el medio hasta la interiorización, Papert estaba muy enfocado en la educación y en el diseño de ambientes de aprendizaje distintos. Debido a que el camino inverso del abstracto al concreto, es usar la matemática concretamente (materialmente) y percibir que se pudo utilizar e ir hacia lo abstracto, donde el conocimiento previo juega un papel importante en la construcción del nuevo conocimiento.

Aunque el construccionismo haya sido desarrollado para el uso de la computadora en la escuela como herramienta de mediación del aprendizaje en la construcción, sigue siendo gran aporte para comprender el proceso de aprendizaje en los nuevos tiempos, en el que las tecnologías digitales están presentes en la sociedad y justo donde se encuentra las fuentes de información.

En este contexto el profesor tiene que actualizarse constantemente para ser un agente en el proceso de mediación del aprendizaje.

En la robótica educativa el constructivismo y el construccionismo son la base para entender el proceso de aprendizaje y son visibles en la construcción del mismo, pues el alumno tiene la oportunidad de trabajar en equipo, construir con las propias manos, escuchar al otro, buscar en otros contextos formas de resolver su situación problema y aprender a aprender y a ser.

El proceso de desarrollo de aprendizaje necesita comprender el construccionismo, el socio constructivismo y el constructivismo como teoría que da soporte para la Robótica

Educativa como herramienta de aprendizaje. Adicionalmente se debe entender el papel de la gamificación y el movimiento maker en esta herramienta.

5. Gamificación

En este apartado se presenta una breve descripción de la gamificación pues de este tema podría presentarse en tesis complejas pues es un tema nuevo sin embargo nuestro foco es como esta teoría se involucra con la robótica educativa.

La gamificación tiene su base del construccionismo pues Papert indicó que el uso del computador en la escuela también estaba defendiendo los videos juegos y el uso de ellos como estrategias en la educación. Pero el término y el uso de los elementos fuera de los videos juegos empezó como gamificación que fue creado por el programador británico Nick Palling, en 2003, él usó en videojuego, pese a que elementos de los videos juegos ya eran aplicados en el campo profesional hace muchos años, principalmente en el comercio cuando se aplicaban las estrategias, metas, competición, motivación, reglas y otros en la formación de esos profesionales (Zichermann y Cunningham 2012), los cuales están presentes en la vida desde los tiempos primarios donde el hombre tenía que desarrollar estrategias de sobrevivencia para explorar el mundo.

Es necesaria una división entre gamificación y juego, en el juego el uso en sí es atractivo y motivado, tiene un puntaje y recompensas, y la gamificación es el enfoque y el uso de esta teoría en la educación, no es propiamente el uso de los videos juegos y si la aplicabilidad de los elementos del diseño del video juegos en contextos que no son de juegos (Alves et al. 2014, 76), se hace importante el uso de los elementos que compone el video juego en la parte del objetivo, en clases donde encontramos alumnos que están involucrados con las tecnologías digitales (TD) y que no siempre consiguen entender las formas tradicionales en las que son obligados a aprender en gran parte de las escuelas.

La gamificación es muy importante en la actualidad, ya que los elementos de los juegos son muy atractivos para los alumnos y es una posibilidad de atraer la atención de estos haciendo al proceso de aprendizaje más integrado y placentero.

Segun Kapp (2012) gamificar utilizar mecanismos, competencias, pensamientos y las estéticas de los juegos para integrar personas, motivar la acción resolver problemas y adquirir aprendizaje, utilizando elementos de los juegos digitales. Entonces diversos autores como Navaro (2013), Huizinga (1980), Mcgonical (2012), Werbach y Hunter (2012) señalan que los elementos de diseño de los videos juegos que son utilizados en la

propuesta, y son: motivación, competición y cooperación, "feedback" realimentación, y el error como un instrumento de aprendizaje, las emociones, la diversión y el gusto de seguir experimentando e intentando y la determinación entre otros.

El papel del profesor es mucho más envolvente e implica una dedicación mayor en el planteamiento y relación con el alumno, pues no es más el detentor del saber sino un colaborador en la construcción del conocimiento, el alumno es también responsable e involucrándose en el proceso de construcción del conocimiento, estará motivado a participar pues es algo que está involucrado en lo cotidiano.

La gamificación parte del proceso del uso de la robótica educativa pues involucra al alumno y al profesor en el proceso de construcción del aprendizaje, a través del juego y la acción del mismo con determinados flujos de equilibrio.

6. Movimiento *Maker*

La Cultura Maker fue un movimiento que empezó hace mucho tiempo, se presume que surgió con el movimiento del Punk en los Estados Unidos originó del TO MAKE que es "hacer" traduciendo literalmente, pero solo se popularizó cuando Dale Dougherty en 2005 creó la revista Maker y la feria Maker Fair que era la feria de los hacedores.

Maker viene del término "haga usted mismo" o "Do it yourself (DiY)" que se transformó en "Do it with others (DiWO)" que es el "hazlo con otros" que en esencia es hágalo usted y con los otros, en realidad son grupos de personas, quienes gustaban y gustan de entender como las cosas funcionan, principalmente los objetos industriales, gustan de arreglar objetos y de hacer cosas con sus propias manos (Raab y Gomes, 2018). Con el internet la cultura maker ganó mucha más fuerza pues agrupaciones empezaron a construir redes de conocimientos e intercambios de experiencias y producciones a nivel mundial con diversos profesionales de diversas carreras que gustaban de hacer ciencias y tecnologías las cuales quedarían disponibles así como sus producciones y proyectos en la red que se compartirían con otras personas y espacios de comunidades como makerspace, hackerspace y las maker fair, donde ocurre los encuentros de presentación e intercambios de conocimientos.

La cultura maker es el punto de partida para el surgimiento del Movimiento Maker que llama mucha atención en el ámbito educacional, pues tiene la tendencia de unir los estudiantes, que son personas en comunidades o redes de conocimientos que llevan a un aprendizaje distinto de la educación tradicional (Raabe y Gomes, 2018), son espacios de

colaboración y cambio de conocimiento que se convierten en una educación colaborativa y activa.

El Massachusetts Institute of Technology (MIT) funda el Fab Labs que son laboratorios de fabricación por el profesor Neil Gershenfeld (Eychenne, Neves 2013), estos laboratorios están en diversas partes del mundo, los cuales son compuestos por equipos que son donados y recuperados para ser utilizados, utensilios de construcción y mecánica simple y que son utilizados en el día a día de diversos profesionales, también equipos costosos como las impresoras 3D y de corte a láser, son espacios de construcción y cambio de conocimiento. Son espacios públicos o privados que tienen como objetivo ser espacio de innovación y creatividad, donde se den proyectos colaborativos (Eychenne, Neves 2013), los cuales fueron creados con el objeto de mejorar el trabajo en sí, y son una realidad en la educación, porque son espacios colaborativos que están enfocados para el bien común y las ganas y el gusto de transformar objetos (Samangaia 2015), lo que llama mucho la atención de los alumnos por tener la posibilidad de hacer por ellos mismos.

Blikstein en la transformación del Fab Labs para Fab Labs Learn enfocado en la educación y sus investigaciones en el desarrollo del aprendizaje, llevo para la escuela el movimiento maker, pues para ello son necesarios espacios de democratización al acceso de tareas que antes la realizaban los profesionales especialistas y con el movimiento maker hay la posibilidad de que cualquier persona pueda construir con sus manos y poner en práctica sus ideas (Blikstein 2013), la posibilidad de aprender con sus propias manos y teniendo el apoyo de una red de conocimiento que están conectados a un mismo objetivo, el cual puede ser exitoso, pero los alumnos tienen la oportunidad de probar y experimentar lo que hace con sus ideas y manos, lo que posibilita el aprendizaje en múltiples áreas del conocimiento.

Como señala Samagaia y Delizoicov (2015) que en Movimiento Maker ocurre múltiples aprendizajes que responden a una estructura compleja y que está asociada a un colectivo o a una comunidad, donde podemos observar claramente la construcción del aprendizaje y el aprendizaje colaborativo donde es posible aprender haciendo en sus fases y en un aprendizaje que también es construido socialmente en un espacio donde es posible desarrollar capacidades sociales, pensamiento crítico, comunicación y creatividad, a través del deseo de conocer y aprender con el otro en un intercambio de conocimientos y experiencias.

En este contexto el aprendizaje es practicado cuando se valora la experimentación de cada uno, posibilitando que aprendan a través del error y acierto, donde su interés por comprender ciertos temas que pueden estar asociados a su día a día (Blikstein 2013). El error es la posibilidad de construir nuevos aprendizajes y las ganas de aprender más es determinante en la búsqueda de solucionar situaciones problemáticas, tanto tecnológicas como de otro tipo. En este escenario los que participan dejan de ser meros espectadores de tecnologías y son protagonista tecnológicos (Gershenfeld 2005), dando la oportunidad de experimentar, crear, construir una autoestima del poder hacer lo que ayuda en la construcción de la autodeterminación intrínseca en la persona involucrada.

El Movimiento Maker es parte actuante en la Robótica Educativa en su esencia de posibilitar el deseo de crear, del hacer con sus propias manos, resolver situaciones problemas, del trabajo en equipo, la emoción de poder hacer y aprender experimentando, lo que despierta el gusto por ciencia, aun cuando las habilidades en matemáticas y físicas no son tan desarrolladas así como en alumnos que tienen la facilidad con las mismas, la oportunidad de aprender con sus manos genera el gusto y el deseo por aprender pues esta interconectado directamente a lo afectivo, lo que permite una mayor asimilación del aprendizaje. La Robótica Educativa y el Movimiento Maker son una realidad que posibilita el aprender con la tecnología como herramienta de este proceso.

7. Teoría de la autodeterminación

La Teoría de la Autodeterminación (sigla en español TAD) fue investigada por Deci y Ryan y sus diversos colaboradores por un largo tiempo, así como en estudios de carácter psicológicos que trata sobre las motivaciones en el ser humano y que contribuye en la autodeterminación. Se indica que en algunos contextos sociales la motivación se cataliza de distintas formas, en otras culturas las personas son más motivadas a obtener resultados y a crecer ya sea provisionalmente o en algunos contextos de la vida y están más auto-motivadas que en otras culturas (Deci y Ryan 2000). Se observó que en medios externos las personas al relacionasen socialmente pueden influir en la autodeterminación.

Ante las investigaciones de la TAD fue necesario situarlo en este capítulo donde se indican las teorías que permiten el paso a la robótica educativa, pues están presentes en diversas fases de la aplicación como herramienta de aprendizaje, más explícitamente en las relaciones de los agentes participantes en el proceso y en cómo procede el proyecto, cuando se menciona que las condiciones crean y reducen los potenciales humanos y que

los ambientes sociales pueden optimizar el desarrollo de las personas (Deci y Ryan 2000). Debido a que la TAD está involucrada en este proceso se hará un breve aporte acerca de ella para una comprensión de la misma y sus aportes considerados.

La TAD trata la autodeterminación y lo que permite el paso a las motivaciones, analizan dos parámetros principalmente, la motivación intrínseca y la extrínseca, en la intrínseca es inherente que el individuo se involucre por su propia voluntad en las actividades, hay interés, persistencia, creatividad y auto estima, en la extrínseca es necesario una motivación externa con la intención de obtener resultados, hay diversos tipos de motivaciones y cada una genera consecuencias específicas en el aprendizaje y en otras áreas (Deci y Ryan 2000).

Hay tres necesidades que son parte de la TAD y que también son necesidades que son desarrolladas en la robótica educativa como: ser competente, tener autonomía y relacionarse, necesidades que permiten el paso a motivación en diferentes momentos, en la RE están presentes desde la selección del proyecto, como en el planteamiento, el proceso y la búsqueda del desarrollo de los alumnos.

La investigación sobre motivación intrínseca Deci y Ryan crean una subcategoría denominada teoría de la evaluación cognitiva (TEC), que arguye que eventos sociales y sus contextos, como retroalimentación y recompensa, llevan a un sentimiento de competencia en una acción también amplía la motivación intrínseca. Y que adelanta muchas conductas como competentes más que la necesidad de conductas auto determinantes, entonces para esto requiere apoyos contextuales inmediatos para la autonomía como recursos internos (Reeve 1996, citado por Deci y Ryan 2000), en el proceso se percibe la necesidad del apoyo para desarrollar competencias y autonomía. En la motivación intrínseca la autonomía y el deseo de esta es muy evidente, pues cuando se establecen metas, presiones, evaluaciones se reducen la motivación intrínseca y el poder elegir, las oportunidades, el auto direccionamiento aumenta la motivación (Deci y Ryan 2000), es evidente que la competencia y el sentimiento de autonomía son factores importantes en la motivación intrínseca. Esta motivación refleja la positividad natural de la humanidad, como las ganas en ejercitar sus capacidades en busca de novedades, explorar, superar desafíos y a aprender siempre, es algo que impulsa en la búsqueda de lo nuevo y que satisface el lado personal, llevando a dar lo mejor de él y que genera sentimientos de competencia y autonomía.

En sus investigaciones Deci y Ryan (2000) señalan que después de la primera infancia ya no hacen las cosas intrínsecamente motivados principalmente por cuenta de

las presiones sociales y por asumir nuevas responsabilidades, entonces la preocupación en la práctica no-intrínsecamente motivada es como se adquiere la motivación, pero ¿cuál es la calidad y el tiempo que perdura y se genera bienestar?, ¿cómo es internalizada y como ocurre? Sin embargo, al pensar en una motivación no intrínseca se genera un pensamiento que no existirá una acción competente y autónoma, pero es posible que estas necesidades generen acciones que son determinadas por diversos factores que pueden generar, desmotivación o motivación, obediencia, integración o internalización.

La motivación extrínseca se distingue de la intrínseca, pues en la extrínseca se realiza la actividad para obtener un resultado y son conducidas por una autonomía relativa que la regula. Así como en la intrínseca los investigadores introdujeron una segunda sub-teoría llamada Teoría de la Integración Orgánica (siglas TIO) la cual detalla los factores que promueven o impiden la internalización y la integración en la motivación extrínseca (Deci y Ryan 2000, p.4), la cual está dividida entre regulaciones como: regulación externa o recompensa, la regulación introyectada es introducir en uno la regulación y no aceptar como de uno pero involucra el ego, la regulación que es más autónoma o autodeterminada regulación identificada que es dar un valor inconsciente a una meta de comportamiento que queda como propia pues tiene una importancia personal, y la regulación integrada que se considera cómo la forma más autónoma porque la integración ocurre cuando se asimila la regulación identificada por la persona y que se transforma en valores y la necesidad de la misma, la regulación integrada comparte cualidades de la motivación intrínseca más aún es extrínseca porque ocurre para conseguir resultados separados para su inherente disfrute, hay una mayor autonomía en la acción cuando las regulaciones son asimiladas e integradas (Deci y Ryan 2000, 7).

En la motivación extrínseca hay un camino a recorrer en la búsqueda de una motivación que se integre y que haga posible la asimilación. En el estudio de la autodeterminación Deci y Ryan (2000) citan Connell & Wellborn (1991), Miserandino (1996), Vallerand y Bissonnette (1992), Grolnick y Ryan (1987), Hayanizu (1997) y otros cuando se indica la educación y los hallazgos que genera la motivación extrínseca más autónoma asociada a un compromiso de los actores de la educación generaba un mayor compromiso, mejor desempeño, menor abandono escolar, una elevada calidad de aprendizaje y mejores evaluaciones de los maestros y otros resultados más, lo que demuestra es que en la educación la motivación extrínseca y sus regulaciones también son importantes para generar resultados positivos y que impulse a una mejor calidad en la educación.

La teoría de la autodeterminación está involucrada al organismo humano activo, que convive en un ambiente educacional que promueve una autonomía y la competencia con un relacionarse bien activo. Por esos motivos en el segundo capítulo tratará el papel del profesor en la Robótica educacional y la TAD debido a que está involucrada con las acciones en la educación.

Capítulo segundo

El papel del profesor y del alumno en el proceso del aprendizaje con el uso de la robótica educativa

1. Mediación

Al visualizar la educación y los cambios que ocurren fuera de las paredes de los establecimientos educativos y que cada día sobrepasa las barreras de estos, haciéndose presente en la vida de la comunidad educativa, es necesario pensar en cuáles son las acciones pertinentes para actuar en una realidad de mundo cada vez más dinámico, conectado y repleto de información que cambia siempre, recordando que la información no es conocimiento, pero se hace presente en el ambiente familiar y en la comunidad educativa y que está adentrando en los establecimientos educativos cada día con más fuerza. Ante esta realidad se generan interrogaciones de cómo debe ser la actuación del profesor y de la comunidad educativa en el escenario actual y con el uso de la Robótica como herramienta educativa y las novedades tecnológicas, para que estas se tornen en una innovación concreta.

Para responder los cuestionamientos se hace importante analizar la Mediación Pedagógica (MP) para aclarar cuáles son los roles necesarios de cada persona que hace la comunidad educativa, por esta necesidad haremos un aporte de la investigación de la M. P. y sus aspectos importantes en una educación de calidad repleta de innovaciones.

Hay innumerables investigaciones que aportan sobre la mediación pedagógica y sus aspectos, pero es inevitable buscar una definición en el diccionario y buscó por separado mediar y acción, y el resultado es que mediar es lo mismo que dividir al medio, intervenir acerca de, interceder, mientras que para acción hay diversas definiciones, pero las que más llamo la atención fue: movimiento o actividad para obtener determinado resultado, capacidad para la acción, entonces la junción de las dos palabras es igual a mediación que significa intervención, acto o efecto de mediar, palabra utilizada en varias carreras profesionales, como en la carrera de relaciones internacionales, jurisprudencia las cuales hace algún tiempo también utilizan la mediación como una metodología para alcanzar determinados objetivos.

La Mediación fue citada por Vygotsky en sus investigaciones principalmente cuando se hablaba de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que era el momento en que había intercambio de experiencias y la interacción que es justo donde ocurre el desarrollo, y esta la parte más difícil de lograr pues queda en el espacio entre lo que se sabe y que no sabe y puede ser desarrollado (Vygotsky 2000). La ZDP, es el espacio indicado para trabajar el desafío, para lograr el objetivo del aprendizaje cognitivamente, lo que no es igual a llenar actividades desconectadas de la realidad y absolutamente temática o basada en asignatura. Otro investigador que probó en sus estudios la mediación fue Feuerstein, quien a través de sus vivencias, se interesó por la modificabilidad humana la cual está conectada con la psicología cognitiva y que en sus investigaciones cita la Teoría del Aprendizaje Mediado (TAM) que es la base para la Modificabilidad Cognitiva Estructural (MCE), con esas bases él pudo demostrar que el proceso cognitivo podría ser modificado, que todos podrían aprender y desarrollarse, que esta modificabilidad es posible con el uso de la Experiencia del Aprendizaje Mediado (EAM), pues el mediador interviene en la interacción humano-ambiente, ambiente-humano y es parte de este proceso como sujeto que también es modificable.

El mediador en este proceso crea oportunidades para que se logre los objetivos planteados, mediación significa el compromiso emocional, cognitivo y también afectivo y esos factores son importantes pues hacen que los involucrados se sientan importantes en el transcurso del desarrollo del aprendizaje, donde hay diversos protagonistas y que producen un desarrollo más humanizado.

Con la mediación el profesor deja de ser el poseedor exclusivo del saber, para ser el que incentiva la búsqueda de nuevos conocimientos, lo que hace que el alumno desee aprender siempre más y más. Morán (1996) indica que la mediación pedagógica es “la actitud o comportamiento del profesor que es el facilitador, incentivador y motivador del aprendizaje”, en esta perspectiva, mediar es participar activamente en la construcción de aprendizajes activos que son capaces de aprender con el otro y de auto aprender, que mira el entorno y da la posibilidad de mirarse como autor valorado en este proceso del conocimiento y que genera responsabilidad de todos los involucrados en el mismo.

La mediación exige más atención del mediador, pues deja de ser el detentor del saber para ser el que incentiva y estimula en la búsqueda del conocimiento, el aprender con el otro y está conectado en las redes de conocimiento, que genera actitudes más humanas, que elabora planteamientos a corto plazo y cambia siempre que sea necesario. La mediación da la oportunidad en el aprendizaje entre pares, sola o en redes, donde

pueden compartir conocimientos existentes y construyen nuevos conocimientos, también permite investigar, debatir y compartir en el proceso de construcción del aprendizaje.

En la Robótica Educativa la mediación está presente en todo el proceso para que los objetivos sean logrados, primero en la interdisciplinaridad en la que se escoja el tema a ser trabajado en clase, el momento del trabajo en equipo, en las intervenciones de los montajes, en todo el desarrollo hasta el final en la a presentación. Zanata (2015) señala que hay una interdependencia entre el proceso de desarrollo y el proceso del aprendizaje, pues el aprendizaje es el mediador del hombre con el mundo, eso quiere decir que cuando este proceso es mediado por el aprendizaje el desarrollo es más complejo pues hay un deseo involucrado de obtener un desarrollo concreto.

Mediar sirve para obtener un conocimiento que aún no existe pero basado en un existente. Zanata (2015) afirma que en la construcción de un nuevo conocimiento se inicia en uno ya existente, pero que se estimula a buscar nuevos conocimientos y no solo quedarse satisfecho con el conocimiento que se tiene, por eso mediar es estimular una búsqueda constante por nuevos conocimientos para generar un aprendizaje concreto y crear un deseo de aprender siempre más y de esta forma buscar hacer ciencia y no solo esperar que el conocimiento se entregue en las manos. Mediar es hacer que cada ser humano pueda crecer y desarrollar exitosamente.

2. Mediación y el papel del profesor

El profesor tiene un papel importante en la mediación pedagógica, pero para cumplir bien hay que deshacerse de la idea de la educación "bancaria", expresión citada por Freire (1970), donde el profesor transfiere conocimiento y es el detentor del saber y dueño de la verdad, ese concepto de profesor que sabe todo y que llena sus alumnos de teorías, cambia completamente con la mediación, pues el profesor deja de ser el único protagonista en el proceso de construcción del aprendizaje. Y pasa justo lo que afirmaba Freire el profesor debe generar caminos y oportunidades en el proceso de construcción del aprendizaje, donde el alumno es un ser capaz de tornarse un ser autónomo en este proceso y caminar lado a lado con el mediador, donde ambos se tornan "sujetos del proceso" (Freire 1996), en esta relación profesor mediador-alumno-profesor mediador debe haber respeto y responsabilidades que han de ser cumplidas. Existiendo la conciencia que en este proceso no solo los contenidos de las asignaturas son necesarios, sino también una nueva manera de hacer que permita el pensamiento crítico de ambas

partes, profesor y alumno (Freire 1996), con esta perspectiva el profesor que se colocaba como el único que podría expresar sus conocimientos queda en el pasado.

Para Libâneo (1994) y Freire (1996), el aprendizaje está conectado directamente con lo social y en el entorno que el alumno vive, sus experiencias en sociedad por eso los contenidos trabajados en clases deben tener un significado para una mejor comprensión del contenido, con eso el profesor debe considerar esta realidad para plantear sus clases y acciones más significativas. Zanatta (2015) señala que en la enseñanza hay recortes de lo real y del conocimiento atrás de cada persona y lo mediado por el profesor opera en los sistemas simbólicos que el alumno posee. La significación simbólica en el proceso de aprendizaje torna más fuerte cuando hay una conexión con el mundo real pues resignifica los conocimientos aportados por el aprendiz, pues cuando no hay un significado concreto es más difícil transformar el aprendizaje.

En este proceso el profesor debe saber con claridad que ser mediador es más complejo que solo dar clases expositivas, el mediador debe estar preparado para planificar de acuerdo a la realidad, sus alumnos y sus entornos, el currículo y el planeamiento no debe ser estático e inflexible, hay que estar actualizado y hay que adoptar una postura de investigador, que no es dueño del saber, pero que tiene conocimiento para saber cuáles son los objetivos que quiere que se logren en el proceso y saber mediar la construcción del aprendizaje, entender que la relación enseñanza-aprendizaje va más allá de simples exposiciones y que también no es dejar que el alumno haga solo y sin orientación e intervención en el proceso.

El profesor mediador debe fomentar la autonomía del alumno, para que él pueda ser el protagonista en su proceso del aprendizaje, considerando que este trae un conocimiento previo a realizar la intervención, problematización y estimulación para que provoque avances en el desarrollo intelectual del alumno lo que acontecería de forma más lenta sin la intervención del profesor (Zanatta 2015).

Feuerstein (1986) describió doce criterios de mediación, pero para el desarrollo de un alumno autónomo hay tres principales criterios:

1. Intención y reciprocidad que son las acciones de estímulo con las metas a seguir para alcanzar los objetivos.
2. Significado que indica la importancia de una significación para el mediado y estimular para que sea interesante despertando el interés.

3. Transcendencia-es trascender del inmediato el poder de abstracción y de poder hacer el camino en su propia cabeza.

Los tres criterios aclaran el papel del mediador, que es de fomentar la autonomía del educando basado en los objetivos planteados, utilizando lo que tiene significado real y estimulando una construcción activa del nuevo conocimiento realizado por el propio educando. En este aprendizaje activo el educador camina al lado del educando para que él sea el sujeto activo en la construcción y reconstrucción del saber (Freire, 1986); esta caminata en colaboración del educador con el educando estimula y da soporte para el desarrollo de competencias y de la competencia en construir saberes.

El papel del profesor en la mediación es estimular la autonomía del mediado, y su involucramiento en el proceso, provocando, estimulando, orientando, problematizando, haciendo pensar críticamente, despertando el deseo de buscar nuevos conocimientos, de pensar científicamente y de que haya un significado real en este proceso de aprendizaje.

3. El papel del alumno en la mediación pedagógica

En la mediación los partícipes de la educación desempeñan su papel específico en el desarrollo del proceso y Moran y Masetto (2006) habla que las técnicas en el proceso deben ser coherentes con los papeles del alumno y del profesor, pues hay que fortalecer el papel del sujeto de aprendizaje el alumno y de mediador el profesor, con esa perspectiva de fortalecer el papel de alumno y que él se tornen una persona activa y autónoma en el proceso, que no es el que espera pasivamente que el conocimiento sea transferido de la información lista y que memoriza y reproduce lo que fue transmitido, el educando pasa a ser el protagonista, el cuestionador y el que investiga y busca constantemente nuevos conocimientos.

La mediación crea una nueva forma de relacionarse en clase y afuera de ella, del educando con sus compañeros, contenidos y asignatura, con el profesor y consigo mismo (Perez y.Castillo, 1999), en este nuevo contexto el mediado tiene la posibilidad de traer sus conocimientos previos y puede compartir, construye redes de conocimientos con sus compañeros y también fuera de ella, no solo mira los materiales como libros de esta clase como única exclusiva fuente de conocimiento, pero como un material más en esta red de conocimiento, lo mediado está disponible para seguir investigando y agregando nuevos conocimientos.

El alumno asume el papel del sujeto autónomo del proceso, es incentivado a pensar críticamente, a desarrollar las habilidades de trabajo en equipo y con participación activa, desencadena el gusto por investigar y por buscar siempre nuevos conocimientos, donde desarrolla el autodidactismo y el intercambio de conocimientos con otros, qué deja de mirar los contenidos de la clase como una barrera de aprendizaje hacia la posibilidad de construir nuevos conocimientos a partir de situaciones reales de su entorno cotidiano, desencadenado una nueva lectura de mundo más crítico y repleto de posibilidades. En la mediación el alumno es un ser libre para pensar críticamente pero mediado por objetivos que buscan la construcción de nuevos aprendizajes y que despierten el gusto por hacer ciencia, y volverse un ser pensante y autónomo por toda la vida.

4. La mediación y robótica educativa

En la mediación pedagógica se indica que tiene el objetivo de que el alumno sea autónomo en el proceso de aprendizaje y que sea capaz de buscar caminos para lograr este, en la robótica educativa la mediación pedagógica es parte primordial en el desarrollo de la clase pues con esta herramienta que desarrollan diversas área de las competencias como es el caso de las competencias desarrolladas en la metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Maths), competencias comunicativas, colaborativas y entre otras.

En este proceso se trabaja con el Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP), donde el profesor es el mediador, el facilitador en la adquisición y construcción de conocimiento, con objetivos y metas claras y planteadas, el cual está dispuesto a aprender junto con sus alumnos (Martí 2010), con la ABP el alumno tiene la libertad de escoger los caminos que han de recorrer en la construcción del aprendizaje, basado en los objetivos planificados anteriormente, con la flexibilidad necesaria para que ocurra de la mejor manera.

En este proceso la Robótica Educativa no es la mediadora, es la herramienta que posibilita la mediación del proceso del aprendizaje, con ella hay la posibilidad de trabajar interdisciplinariamente contenidos escolares que tengan transcendencia con el mundo real y sus necesidades. Pues con la interdisciplinariedad el profesor trabaja diversas áreas del conocimiento para provocar o construir un nuevo conocimiento (D'Avila 2012), este conocimiento interdisciplinario, mediado, construido en conjunto con otras personas y con otros conocimientos posibilita un aprendizaje activo y concreto.

Con mediación aplicada en la robótica educativa el alumno obtiene la oportunidad de aprender en equipo, hay el incentivo por parte del mediador para que el alumno aprenda con sus propias manos, utilizando los materiales como herramienta de construcción del aprendizaje, en este proceso el alumno es el sujeto de la acción, lo que posibilita cambios en comportamientos frente a desafíos y en el accionar en la búsqueda de solución a los problemas. En el proceso el profesor es el mediador entre contextos interdisciplinarios, desafíos y problemas a solucionar, mediar la clase en problemas generales como mediar conflictos, guiar sin hacer por el alumno, haciendo que los involucrados piensen críticamente y sean capaces de gestionar y solucionar problemas.

D'Avilla (2012) menciona la mediación como siendo dos elementos: didáctica y cognitiva y distingue ambos, que la mediación didáctica es el "sistema de regulación" la que condiciona para que haya una activación del proceso de aprendizaje y la cognoscitiva que es externa a la didáctica y ocurre a partir del deseo de aprender. La robótica educativa es instrumento de mediación cognoscitiva pues despierta en el alumno el deseo de hacer y aprender, de construir con sus propias manos de intercambiar conocimientos y de buscar nuevos conocimientos. En el proceso de clase de robótica la mediación desempeña el papel importante al posibilitar un proceso de aprendizaje motivado y libre, interdisciplinar que promueve un ambiente de red de construcción de conocimiento que sobrepasa las fronteras de la escuela o colegio, despertando el deseo de seguir aprendiendo, de pensar como las cosas funcionan, despertando el gusto por hacer ciencia, dejando de ser la persona que recibe información pacíficamente para la persona que reflexiona y comete la acción, pasando a mirar el profesor como una persona que guía y a quien puede confiar en el proceso, generando un ambiente de construcción de autonomía y aprendizaje.

La mediación es un elemento muy importante en las clases de robótica educativa, por ser el puente entre los objetivos a alcanzar, entre el profesor y los alumnos.

5. Afectividad en la robótica educativa

Al escuchar Afectividad en la educación hay una equivocación, pues muchos piensan que es una educación repleta de besos y abrazos, pero esto no es real, la afectividad en la educación involucra mucho más que demostraciones físicas de afecto, la afectividad amplía posibilidades y mejora resultados en la educación. En esta pequeña palabra existe una intensidad en su significado, pues en verdad establece cómo afectan las cosas externas o internamente, cómo y cuánto marcan influencia que afecta y desafía.

Como señala Veras y Ferreira (2010), que en la afectividad hay un factor importante para delimitar cómo la persona se relaciona con el otro. Estos límites son los que marcan las relaciones del individuo y del proceso con las otras personas y con las cosas externas, así la educación afectiva es la relación que se desarrolla entre profesor-alumno y las cosas que complementa esta vinculación, deben ser permeadas con mucho respeto de ambas partes.

La afectividad es muy importante en el desarrollo cognitivo y en las etapas del desarrollo humano investigados por Wallon. pues los aspectos afectivos y cognitivos están involucrados (Tassoni 2013), Wallon habla de los movimientos centrípeto y centrífugo, en el centrípeto la afectividad está sobre el cognitivo, el movimiento es para el interior de la persona y en el centrífugo la cognición está sobre lo afectivo, el movimiento es para el exterior y menciona que la dimensión motora no está destacada en las fases del desarrollo, pero que ejerce un papel muy importante en la evolución de la persona, quedando muy explícito la importancia del afectivo y de la cognición en el proceso del aprendizaje, pues evidencia cuanto influye la una en la otra y la importancia de esta relación.

Por lo tanto, la relación afectiva aparece en todos los momentos de la vida y en cada cosa que ocurre y cómo afecta positiva o negativamente y está interconectada con las emociones (Amaral 2000,51), las emociones positivas o negativas, también involucran actores que hacen parte de este escenario y o transformar una relación interpersonal en la construcción del aprendizaje, lo que aclara que este proceso no es algo que se construye individualmente aunque el desarrollo sea personal.

En la formación del educando se refleja las características del motor, afectivo, el cognitivo y la persona, características que son integradas, pues la persona es la integración y el resultado de la resonancia de los tres: motor, afectivo y cognitivo (Mahoney 2008, 15), en el proceso de aprendizaje es evidente esta integración y la importancia de un profesor activo y que medie el proceso afectivo, respetando e incentivando a sus alumnos para que sean personas integradas y motivadas.

Tassoni apunta que cuando el alumno siente el apoyo del profesor hay un mejor aprendizaje, con esas palabras aclara que en el desarrollo de la enseñanza y aprendizaje el profesor es una pieza importante en el proceso, por eso es fundamental que el profesor ponga atención al afectivo y el cognitivo y su relación, cuando plantea sus objetivos, sus contenidos, los procesos enseñanza y aprendizaje, los materiales a utilizar y su mediación, pues esta relación debe estar incluido en todos los momentos (Leite y Tassoni 2006), pues

en esta interacción el mediador construye los puentes para el alcance de nuevos conocimientos,

En el afectivo están involucrados los sentimientos, la mediación, la entonación en la manera de hablar, el apoyo en todos los campos, el dialogo, la relación interpersonal, los cuales desarrollan un importante papel en el proceso de aprendizaje y la relación con lo afectivo y lo cognitivo, evidenciando que en esta relación debe haber respecto mutuo, el profesor debe tener una mirada y una actitud respetuosa hacia sus alumnos en todos los aspectos, buscando conocer las necesidades de ellos, posibilitando y creando alternativas para que puedan participar en el camino del aprender.

Las emociones obtiene acciones positivas o negativas y son contagiosas (Tassoni 2013), este contagio se refiere justamente a las relaciones emotivas entre profesor y alumno y los objetivos de estudios, materiales, contenidos, y la relación del profesor con el contenido e instrumentos utilizados son contagiosos emotivamente y positivos, estos aspectos se evidencian directamente en los estudiantes y en el deseo de conocer y seguir aprendiendo positivamente o no, pero el contagio positivo según Wallon (1995) es de gran contribución para el desempeño cognitivo del aprendiz.

En este proceso de formación de la persona por la trilogía cognición, afectividad y motor establece una relación de influencia y dependencia en esta construcción (Tassoni, 2013) y que están presentes en todo el momento en el seguimiento enseñanza-aprendizaje, en las relaciones interpersonales profesor-alumno, alumno-alumno, escuela y comunidad, lo que evidencia la importancia de esta unión para establecer el yo y la relación del yo en el proceso de aprender.

La afectividad motiva la construcción del aprendizaje y hace que esta construcción sea más contagiosa y emocionante.

En las Robótica educacional la afectividad es una de las uniones principales, pues el encantamiento por el jugar en los niños y niñas está presente en todas las etapas del desarrollo independiente de sus edades, el jugar está en la trilogía de la cognición-afectividad-motora, mueve las emociones y hace que las ganas de poder hacer uno mismo fomente el gusto por aprender.

El momento de la robótica, es indiferente de la edad del alumno, nos lleva a realizar una mirada del momento de jugar, mucho más que el espacio de hacer ciencias, pero que es la oportunidad del alumno de aprender jugando e interactuando con el otro. Pues jugando la persona obtiene la posibilidad de generar y solucionar conflictos, interaccionar con el otro, crear conciencia de la realidad y vivenciar un cambio en ella,

hay un sentimiento de cooperación y autonomía, de la real experiencia de reaccionar de forma activa y constructiva (Wajskop 2009). Los materiales utilizados en la robótica generan un encantamiento de poder hacer con sus propias manos, y de poder solucionar situaciones problemas reales, resignificando aprender de forma activa, con la posibilidad de establecer soluciones realizadas por el aprendiz, aunque sea jugando, lo que determina el juguete en el campo "significado y el campo de percepción visual" según Vigotsky (2007, 124), es justo allí donde se establece la resolución entre situación de pensamiento y situación real, pues permite crear de acuerdo a las soluciones definidas.

Kishimoto (2011) cita que el jugar es fundamental para el desarrollo integral del ser humano, en el cognitivo, emocional, física, cultural y social. Al jugar la persona tiene la posibilidad de interactuar y mirar al otro, conocerse a uno mismo a través del otro, de vivenciar culturas distintas, de relacionarse y generar respeto mutuo, de intercambiar vivencias y aprendizaje, de construir nuevos significados y conocimientos, de pensar y crear nuevas posibilidades, de involucrarse integralmente en la realización de tareas y soluciones, haciendo un movimiento entre emociones y cognición.

El jugar a hacer ciencia con la robótica pone sus instrumentos en la posición de juguete que involucra emociones y que desarrolla aprendizaje, pues mueve el aspecto afectivo y las emociones.

La Robótica genera sentimiento de autonomía en los estudiantes, pues a través del compartir como personas, el plantear soluciones y construir con sus manos, vivenciando realidades. El estudiante adquiere nuevos conocimientos a partir de su conocimiento y el conocimiento del otro y la construcción de conocimientos adquiridos de herramientas de información, generando un aprendizaje en red, conectando manos y cerebro. El jugar, la afectividad y las emociones, están ancladas en la Robótica Educativa, pues el jugar desarrolla seres más flexibles, que piensan, que respetan al otro, que saben hablar y que esperan su turno, trabaja las cuestiones del liderazgo y las autonomías y que son competencias y habilidades para el siglo XXI.

6. Papel del profesor y del alumno en la robótica educativa

En capítulos anteriores se comentó sobre el papel del profesor y del alumno en la educación, este capítulo trae cuáles son estos papeles en las clases de robótica educativa y que se fundamenta en las teorías anteriormente abordadas.

Para la robótica ser una herramienta de desarrollo de capacidades, competencias y habilidades, debe haber una participación íntegra y responsable del profesore, alumno y de la comunidad educativa, y para alcanzar el objetivo de que la comunidad educativa participe responsablemente hay que empezar con las personas que conforman la escuela, en este contexto el profesor es el entusiasta quien sostiene certeza de los objetivos y los cambios que ocurren con el uso de esta herramienta para que sea innovadora, por eso hay la necesidad de motivar y entusiasmar a la comunidad educativa y no solo a los alumnos, tarea que implica mucha dedicación y persuasión del profesor.

Aunque la dedicación del profesor sea necesaria al mismo tiempo el profesor entiende que no es el detentor del conocimiento en este proceso y que es necesaria la construcción en equipo, pero está dispuesto a mediar todo el proceso, en esta mediación él es quien planifica sus clases basadas en los conocimientos de los alumnos, esta planificación es flexible a las necesidades que van surgiendo, para esta flexibilidad debe haber una relación abierta a la opinión, confianza y respeto, el profesor conoce a sus alumnos en diversas áreas, utiliza estrategias didácticas para mejorar la interacción y el aprendizaje, es mediador de conocimientos y conflictos, el mismo sin ser el protagonista principal del proceso de aprendizaje, desarrolla un papel importante, pues incentiva, motiva, induce y media la adquisición de nuevos conocimientos, es investigador, está siempre en búsqueda de nuevos conocimientos para que pueda guiar a los alumnos, conoce acerca del material de robótica que utiliza en las clases, está siempre en busca de mejorar las clases para que haya una mejor actuación de los alumnos.

En la robótica el profesor es flexible, sabe trabajar interdisciplinariamente, tiene facilidad en contextualizar con la realidad, trabajar en equipo, utilizar el aprendizaje basado en proyectos, está dispuesto a innovar y no tiene miedo de cambiar de paradigma, abierto a aprender siempre y con objetivos flexibles y claros, define papeles de acuerdo a las necesidades. El profesor en la Robótica es parte importante del proceso pues tiene el papel de mediador del aprendizaje, está dispuesto a aprender siempre y de posibilitar a sus alumnos nuevos aprendizajes contruidos con sus propios esfuerzos y siendo autónomos en el proceso de aprendizaje, pero esta autonomía del alumno no quita la responsabilidad del profesor en este proceso.

El papel del alumno. La robótica despierta en el alumno el deseo de aprender haciendo, el construir con sus propias manos. En el aprender haciendo se involucran innumerables procedimientos, en estos están presentes el papel del profesor y del alumno

en este camino a la vez arduo-placentero de aprender y como se ha mencionado el profesor como mediador del aprendizaje y no como protagonista principal del proceso, automáticamente este protagonismo recae sobre los alumnos, pues ellos asumen el control de aprender compartiendo sus conocimientos previos y buscando nuevos conocimientos, el profesor pasa a ser el punto de apoyo, en quien se puede confiar.

El alumno aprende compartiendo y buscando nuevos conocimientos, adquiriendo la capacidad y de trabajar en equipo, asumiendo responsabilidades y colaborando en el desarrollo de los proyectos, no solo recibiendo informaciones, pero aportando con informaciones adquiridas de sus conocimientos previos así como adquiridos en contextos interdisciplinarios, como el de investigaciones realizadas por él, al trabajar en equipo aprende a ser, pues asume la responsabilidad de aportar y de respetar al otro y de ser responsable por sus actitudes, aprendiendo a esperar su momento de reaccionar mirando al otro como compañero, observándose como autónomo y dueño de sus emociones. Al ser autónomo en la construcción del aprendizaje y siempre está en búsqueda de nuevos conocimientos, se genera en el alumno el pensar y no más un "pensar en la caja" y sin un pensador crítico y cuestionador a la vez.

El papel del alumno es de un ser autónomo, capaz de pensar críticamente, que está siempre buscando aprender más, cuestionador y activo en el proceso, dispuesto a colaborar con el otro creando redes de conocimientos, que respeta al otro y a sí mismo, capaz de controlar sus emociones y construir aprendizajes.

Capítulo tercero

La robótica como herramienta de aprendizaje para el desarrollo de competencias

1. Robótica educacional y aprendizaje basada en proyecto ABP

La Robótica Educacional es un aprendizaje activo, con desarrollo del pensamiento computacional, que utiliza piezas para construir o montar, que necesita de la participación integral y responsable de la comunidad educativa, con el objetivo de transformar la forma tradicional de hacer escuela y como se aprende en tiempos actuales.

En la aplicación de la RE se considera las competencias de la educación, del informe de la Unesco que vuelven a tener un nuevo eco por la preocupación con los alumnos de hoy, pues deben desarrollar competencias para el siglo XXI y el uso de las tecnologías en la escuela y la vida, pues aunque sean usuarios asiduos de las tecnologías digitales no las utilizan conscientemente. En la robótica hay un deseo implícito con el desarrollo de las competencias basado en los cuatro pilares citados que los alumnos despierten el gusto por las ciencias y por hacer ciencias.

Una de las bases metodológicas de la robótica educativa es el Aprendizaje Basado en Proyectos con siglas ABP, y que es la resolución de problemas utilizando proyectos auténticos que motivan e involucran los alumnos en trabajos colaborativos (Bender 2014), esta metodología posibilita la solución de situaciones problemas utilizando el trabajo en equipo, posibilitando el intercambio y la búsqueda de nuevos conocimientos, para que ocurra un aprendizaje significativo, con el objetivo de motivar a los involucrados a tornarse seres autónomos en la construcción del aprendizaje.

Aunque la robótica este o no incluida en el currículo de la escuela o sea impartida en clase extra, debe considerar el proyecto del aprendizaje, sea anual, mensual o semanal de la institución educativa y está contextualizada con situaciones reales, las soluciones mezclan interdisciplinaridad y una búsqueda de nuevos conocimientos para solucionarlo, en este proceso se espera que los estudiantes sean motivados intrínseca y extrínsecamente por el profesor mediador. En ABP la motivación y la autonomía son elementos principales para un aprendizaje que sigue desarrollándose fuera de las paredes de la clase y que es

significativo (Boned, 2015), esta metodología es integradora en colegios o escuelas que utilizan ABP y trabajan con por un mismo objetivo.

En las clases de robótica los equipos necesitan realizar proyectos los cuales deben presentar soluciones acerca de situaciones problemas de acuerdo a temas propuestos para investigación de acuerdo a contenidos escolares y que están contextualizados con factores reales, para alcanzar los resultados son experimentados diversos procesos de aprendizajes para obtenerlos, este trabajo se realiza en colaboración mutua donde los estudiantes son protagonistas del proceso. Se aclara que indistinto al material de robótica que es utilizado se aplica la RE con el ABP, el cual involucra interdisciplinaridad y contextualización, cooperación y el profesor de robótica debe estar conectado tanto con el proyecto de la escuela como con los otros profesores pues necesitan conectar los objetivos a alcanzar por el proyecto escolar, para eso necesita colaboración y participación de todos que hacen la comunidad educativa.

El ABP es fundamental para realizar las clases de robótica pues es primordial en el planteamiento de clases y la conexión con las otras disciplinas y la elaboración de situaciones problemas, los objetivos a lograr en la ejecución del proyecto y sus resultados. Por lo expuesto es importante el ABP en las clases de Robótica Educativa.

2. Robótica educativa y metodología STEAM

La metodología STEAM está basada y conectada con la ABP. STEAM, sigla en inglés Science, Technology, Engineering, Arts y Math que es acrónimo de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemática, en la STEAM el objetivo es que el estudiante tenga la oportunidad de entender como las cosas funcionan y no de ser simplemente usuario de tecnología, que adquieran gusto por las ciencias y perciban que son capaces de utilizarlas en la vida, Cameron describe en el sitio web del STEAM, que es un cambio de paradigma en la educación tradicional con evaluaciones estandarizadas a una educación moderna donde el alumno tiene el desafío de aprender con sus equivocaciones, aprender haciendo y explorando y que su aplicabilidad es en la vida real. El STEAM es la posibilidad de un aprendizaje activo y significativo donde el estudiante tiene una vivencia con situaciones problemas contextualizadas con necesidades reales, vivenciando ciencias, desarrollando competencias para la vida y también profesional.

Cilleruelo (2014) cita ocho competencias indicadas por el consejo de la Unión Europea que fue el que puso en marcha la introducción de las artes y diseño antes STEM,

que son el pensamiento crítico, la creatividad, la capacidad de iniciativas, la resolución de problemas, la evaluación del riesgo, la toma de decisiones y la gestión constructiva de sentimientos, competencias que serían esenciales para los profesionales del siglo XXI, para que los alumnos desarrollen competencias hay que participar activa e íntegramente en el proceso de construcción de conocimiento, con objetivos claros y que despierten las ganas de aprender, para que sean capaces de pensar, solucionar problemas creativamente, active las habilidades comunicativas y de trabajo colaborativo. Las artes fueron agregadas al STEM por traer para esta propuesta las humanidades, lenguaje, arquitectura y todo que es referente a la parte artística.

El STEAM es una metodología activa y colaborativa que se basa en el aprendizaje basada en proyectos y en el construccionismo de Seymour Papert y que combina ciencia, tecnología, artes y matemáticas proporcionando a los actores educacionales desarrollaren habilidades para la vida.(Escalona,2018), en este contexto la educación es interdisciplinar con los contenidos de las clases impartidas en la institución educativa y contextualizada con el mundo real, con el objetivo que los estudiantes despierten el interés de explorar e investigar más, adquiriendo el gusto por hacer ciencias.

La colaboración e interacción de los actores de la educación son esenciales en la construcción del aprendizaje con STEAM, como señala Escalona (2018) un ambiente de aprendizaje de confianza y juegos, con afectividad, significativa, aspectos emocionales involucrados, mejoran el interés en aprender más. Es relevante en este contexto que lo emocional sea tomado en cuenta pues el cognitivo y las emociones son partes esenciales en el proceso del aprendizaje, las mismas que ocurren en cinco fases y los alumnos están involucrados conforme lo citado por Garofalo (2019) según se muestra en la figura 1:

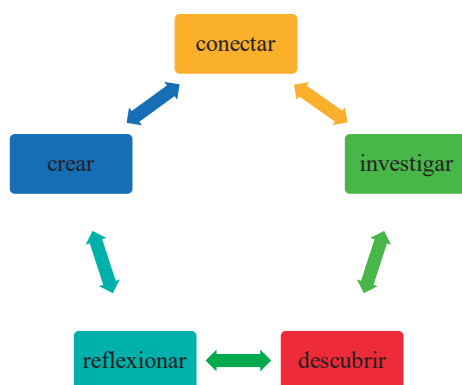


Figura 1. Fases en el proceso de aprendizaje

Fuente: Revista Nova Escola (jun 2019) y elaboración propias

En estas los educandos vivencian el aprendizaje a partir de experimentos, estableciendo redes de conocimientos, utilizando el pensamiento crítico, para que puedan reflexionar como las cosas ocurren y porque, para generar el pensamiento cuestionador y el pensamiento científico, generando el gusto por nuevos conocimientos y por seguir aprendiendo fuera de la escuela.

En STEAM hay tres momentos muy importantes en el desarrollo que son:

Contextualizar. Momento donde contextualiza interdisciplinariamente los contenidos de clases con situaciones del mundo real, problemáticas que necesitan de soluciones concretas, percepción del mundo real y contextos educacionales.

Diseño creativo. Momento el cual los alumnos buscan solucionar o resolver la situación propuesta, interpretando el problema, investigando, planteando, creando posibilidades, argumentando, discutiendo ideas como hacer y proyectando la solución. Aplicando la creatividad y desarrollando implícitamente elementos de la ingeniería.

Toque emocional. Experimentan emociones, al ser integrados en el proceso, donde se manejan logros y frustraciones, reflexionan como fueron sus actitudes en la participación del equipo, como funcionó o no y que podrían mejorar en sus actitudes, cuáles fueron los resultados alcanzados del objetivo planteado y como funciona su proyecto, en esta fase se refuerzan las ganas de seguir buscando nuevos conocimientos.

En estas etapas involucran las actividades colaborativas que son: causa y hecho, resolución del problema, colaboración, creatividad y rol personal (ver figura 2).

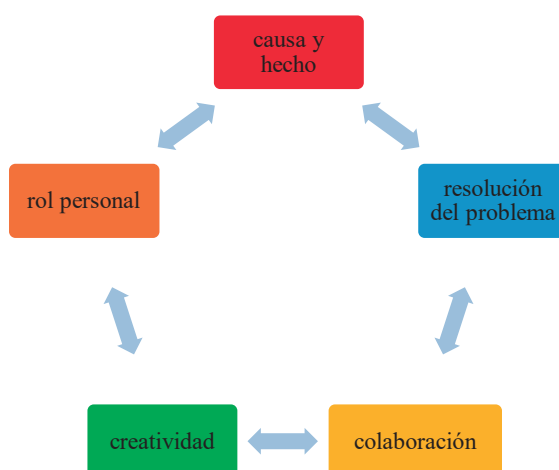


Figura 2. Actividades colaborativas STEAM

Fuente: Revista Nova Escola (jun2019) y Elaboración propia

Y también están presentes en el STEAM cinco elementos que son constantes en el proceso de aprendizaje, pues posibilitan un proceso autónomo y activo en la exploración del conocimiento, en cómo las cosas funcionan y cómo se puede mejorar otras, dejando de ser solo el usuario de las cosas y pasando a reflexionar su forma de accionar en las innumerables situaciones de diversidades y con necesidad de una acción reflexiva, de cómo aprender, en busca de nuevos conocimientos y transformar en aprendizaje, desarrollando capacidades como: pensamiento crítico, comunicación interpersonal, habilidades socioemocionales, flexibilidad, capacidad de reaccionar diversas situaciones, las cuales son capacidades esenciales para convivir en comunidad y también para el mundo laboral.

Rol del alumno STEAM. Un alumno autónomo, agente activo en el proceso, crítico, cuestionador, reflexivo, convive respetuosamente con los demás, siendo colaborativo y creativo. En este proceso el alumno tiene la oportunidad de construir aprendizaje de forma activa y cuestionadora.

Rol del profesor STEAM. En este el profesor plantea los problemas interdisciplinarios y contextualizados, con o sin la colaboración de la comunidad educativa, tiene habilidad para crear ambientes educativos comunicativos y que genere confianza y respeto. Es mediador del aprendizaje y de las emociones, estimula la búsqueda de nuevos conocimientos despertando el deseo investigativo y la autonomía en sus alumnos, apoyando a los mismos. Persona en que los alumnos pueden buscar apoyo para solucionar interrogantes y conflictos, es quien maneja conflictos y emociones.

Cuando anclamos la STEAM a la robótica educativa, observamos que es una metodología que funciona bien en la robótica y su forma de aplicar y que están alineadas con competencias y habilidades que son citadas por Delors en el informe de la Unesco (2006), el STEAM se conecta con las teorías de aprendizajes destacadas en este trabajo, en la autonomía, pensamiento crítico, trabajo en equipo y soluciones de problemas. En la robótica consta aspectos STEAM, como el pensamiento computacional, que es la forma de solucionar problemas y sus pasos para solución, las ingenierías al planificar, crear y proyectar sus dispositivos o prototipos, las artes de resolver problemas creativamente y en la parte arquitectónica del proyecto y su informe, las tecnologías que son los materiales cómo funciona las cosas y la programación, la matemática que está presente en todo el proceso y con la robótica se despierta el deseo de hacer ciencia y atrayendo niños y niñas por el gusto de hacer ciencia siendo partícipes activos en este proceso, para posibilitar que el alumno construya con sus manos.

La robótica educacional colabora para un aprendizaje activo, participa y estimula el dialogo, estimulando las diversas lecturas, la exploración e investigación, desarrollando pensamiento computacional, científico y competencias interpersonales las mismas que son necesarios para toda la vida.

3. Robótica educacional y experiencias

La robótica educacional es una herramienta que posibilita una educación activa y participativa, repleta de dialogo y respeto por la persona y el otro, desafiadora y lúdica. Herramienta que para concretizarse como una innovación educativa, necesita convencer a todos los que hacen la escuela y la comunidad educativa, para que ocurra el cambio en conceptos y actitudes, pues si no ocurre el cambio es solo una novedad insertada en la educación.

Es un proceso de construcción de aprendizaje repleto de autonomía, exploración, investigación, lectura e interpretación del mundo, raciocinio lógico, pensamiento computacional, integración, interdisciplinaridad, contextualización, responsabilidad, persistencia, mediación, afectividad, y acción, motivación, el determinismo, el gusto por aprender y hacer ciencia. Para referenciar experiencias este estudio cita algunos videos que relatan experiencias de profesores, alumnos y de las personas que aplican la RE en Perú y Brasil, se verifica el afecto que la robótica despierta en todos los involucrados en la red del conocimiento que se forma y se transforma.

A través de la observación de diversos videos se seleccionaron dos clases una en Perú y otra en Brasil para describir la clase y observar si estaban basadas en las teorías y metodologías investigadas en este capítulo y en los capítulos anteriores, adicionalmente se consideró los testimonios, sobre la robótica educacional, a dos profesores de robótica de dos ciudades de Brasil, los cuales respondieron a una encuesta en docs.google.com acerca de cuál es el significado de la robótica para ellos. Como no hay autorización escrita para la divulgación de nombres de las personas que son descritos los relatos y testimonio, no serán citados los nombres de los participantes, solo estado y ciudad a que pertenecen.

Vídeo uno:

La clase fue realizada para presentar el desarrollo de la clase de robótica en la pequeña Escuela Barrojo tres tingos de Baños del Inca-Cajamarca-Perú fue presentada por el Director que también es el profesor de Robótica, él relataba que había pocos kits y

mini computadores pero aun así realizaban las clases repartiendo los días entre los profesores para que todos puedan impartir clases.

En la clase observada aunque fuera con el objetivo de presentar el proyecto el profesor intenta seguir todos los pasos de la robótica educacional, en el primer momento el profesor pone un video donde aparece imágenes dibujadas de medios de transportes en movimiento (una bicicleta y un auto), en seguida usa preguntas mediadas sobre lo que miraron, para que sirven, hasta que los alumnos responden: medios de transporte, hubo mediación para los alumnos llegaren a la respuesta, con eso él lanza la tarea de que hagan un medio de transporte y que programen los movimientos del proyecto, en un momento el profesor aparece mediando en un equipo al momento de la construcción, al final el profesor hace la mediación de los resultados de todos los equipos y estos presentan sus resultados, lo que necesitaron para hacer y al final de las presentaciones el profesor media haciendo preguntas de para qué sirven sus medios de transportes y otras preguntas y felicita a todos por sus resultados, pide que sea organizado y guardado el material. Los alumnos hicieron un avión, un burro mecánico y un camión de leche. En el video se observa un salón de clase con carteles con las funciones como el engranaje y poleas, con robots y objetos del cotidiano, había un proyector, mesas con sillas para trabajo en equipo.

En la clase impartida es posible mirar las bases teóricas y metodológicas para la aplicación de la robótica, es posible mirar la metodología STEAM en las etapas de construcción, hubo mediación, las etapas del trabajo en equipo que son organización, construcción, programación y presentación pero no hay como observar si hubo informe hecho por los alumnos, se observa la participación de todos y sus redes de conocimientos como el conectivismo, el momento de construir como el movimiento MAKER, la gamificación en la resolución del desafío de construir un medio de transporte, la afectividad en poder emocionarse al construir y también demostrar lo logrado y la teoría de la autodeterminación en participar activamente en la realización del proyecto. La clase fue hecha con alumnos entre 9 y 10 años.

El profesor relata que "El interés del alumno va aumentando cada día". Que la robótica despierta las ganas de aprender, pues involucra el lúdico, el afectivo el poder hacer con sus propias manos, elementos necesarios para involucrar afectivamente a los alumnos en desafíos nunca antes imaginados.

El video está en la dirección <https://www.youtube.com/watch?v=RDIY8LkK90g> pertenece al canal Perú Educa.

Vídeo dos:

Este vídeo es parte de una serie de videos que son producidos por la Red SESI división educacional para difundir en el Canal Cultura, la cual divulga el desarrollo de la robótica educacional en las escuelas y colegios que pertenece a la Red SESI por todo Brasil, en la primera parte del video ocurre una clase de robótica en el Colegio Militar de Santa Maria en la ciudad de Santa Maria-Rio Grande do Sul- Brasil, a continuación se presenta una descripción de la clase observada.

La clase empieza con la profesora de biología hablando sobre camuflaje de los animales y todo lo que involucra dentro de la biología, como las células, substancias, pigmentaciones y etc., en seguida pasa el comando de la clase a la profesora de robótica la cual hace la mediación acerca del tema expuesto y hace la una conexión con la lectura de un texto sobre el camaleón y su camuflaje que está en una revista llamada Zoom (que es un material didáctico que utilizan algunas instituciones educativas en Brasil y que tiene guía de montajes y desafíos), luego después indica la situación problema que en este caso es la posibilidad que algo ocurra y en el uso de los sensores de luz y de movimiento en el proyecto del camaleón para que cambie de color, después de hacer todos los pasos de construcción, programación e informe, se presentan sus proyectos y soluciones. Durante todo el proceso la profesora media, inicialmente con la contextualización y después en la construcción de los proyectos. Por ser un Colegio de la red SESI el salón de clase sigue un modelo donde tiene como 8 mesas con sillas y computadora fija para el trabajo de los grupos, proyecto, mesa de desafío del campeonato FLL (First Lego league) del año anterior en el centro del salón y una mesa de pista de desafío.

En la clase descrita se observa que las clases de robótica están conectadas con el proyecto de aprendizaje que hacemos referencia en la metodología ABP, pues hay una interdisciplinaridad y una contextualización con otros contenidos de las clases impartidas en el colegio, la metodología STEAM que es parte del proceso de la robótica y que involucra las ciencias con la interdisciplinaridad, tecnología con el uso de los materiales disponibles, ingeniería en la construcción del camaleón, artes al pensar cómo hacer y cómo funciona, matemáticas al pensar sistémicamente en la programación y cómo solucionar el problema impuesto, construccionismo, constructivismo y movimiento Maker en todo el proceso de la clase, la autodeterminación en participar en las clases aun sea en horario extra clase y la afectividad que, se percibe en el trabajo realizado en equipo y la interacción entre los que hacen parte del proyecto, pues son compañeros de distintos

salones de clases pero todos del mismo grado que en este caso son alumnos del séptimo año.

En este video hay el relato de la profesora de biología que en resumen habla de la adaptación de la educación tradicional al universo digital que es el gran desafío de la educación brasileña y que la robótica posibilita esta conexión pues hace que los alumnos utilicen recursos de los contenidos tradicionales como la química, física, matemáticas y los demás contenidos para resolver la situación problema propuesta.

Un alumno habla “Al inicio yo era tímido”, el indica que la robótica mejoro la interacción con otras personas y un efecto positivo de hablar para presentar los proyectos entre sus compañeros de clase y mejoro la forma de comunicarse. En este relato se observa el desarrollo de las habilidades interpersonales y de la interactividad.

Luego una alumna señala: “La robótica me ayudó mucho con las ciencias exactas porque siempre me gusto los lenguajes”, en resumen ella habla de que la robótica le ayudo a entender la física y la matemática y como realmente funciona.

Delante de los relatos arriba expuestos es posible identificar las competencias que son citadas como competencias y habilidades que se desea que los alumnos alcancen con la robótica como herramienta de aprendizaje que son el aprender haciendo, aprender a aprender, el aprender a convivir y el aprender a ser y que son competencias para la vida.

El video está en la dirección <https://www.youtube.com/watch?v=NZAWBrnS-eA>

Respuesta de la encuesta:

La profesora del Centro Universitario Arnaldo Horácio Ferreira en la ciudad de Luis Eduardo Magalhães-Bahia-Brasil que también es profesora de robótica educacional en un colegio particular en esta misma ciudad habla sobre la robótica educativa:

La robótica es una herramienta de extrema importancia para un aprendizaje dinámico y significativo. El proceso de aprender haciendo tiene un papel importante, por ser una habilidad cognitiva comprobadamente más bien desarrollada y se asocia la experiencia...la robótica para mi es una área un poco responsable por solucionar problemas de las personas y ayudar en la construcción de un mundo mejor para todos. También es un área que ayuda al desarrollo profesional porque requiere áreas diversificadas.

En su relato indica que la robótica es una herramienta importante en el desarrollo de competencias y habilidades para la vida pues trabajan diversas áreas del conocimiento y ayuda en la adquisición de habilidades de acciones y reacciones en situaciones más complejas.

Respuesta de un profesor que trabaja con RE en dos colegios particulares en Recife-Pernambuco-Brasil, en un colegio tiene a la robótica como integrante del proyecto educacional del establecimiento y en el otro colegio como un club de robótica educacional con clases extras y utiliza la robótica libremente. Habla acerca de robótica:

La enseñanza con la Robótica educacional proporciona una mayor realización para el profesor, el aprendizaje se torna significativo e inmediato. Los resultados con relación a las habilidades motoras e intelectuales son evidentes en el proceso. La capacidad de abstracción y de mirar soluciones teóricas en funcionamiento. Disciplinas como física y matemática pasaron a obtener más relevancia y fueron comprendidas con mucha claridad.

En el relato expone las posibilidades que la robótica aporta en la educación, como: desarrolla capacidades y habilidades motoras e intelectuales, habilidades para solucionar problemas y una mejor comprensión de la física y de la matemática.

El aprender con la robótica es placentero, amigable, lúdico y motivador, desarrolla competencias, habilidades y capacidades intrínsecamente.

4. Materiales de robótica disponibles

Con la divulgación de la robótica en varios países y los movimientos como el Maker, han despertado el interés en los estudiantes por clases de robótica y la inclusión de la robótica al currículo escolar, y así las clases extras es cada día más atractivas.

En lo cotidiano están presente las tecnologías digitales y con eso hay la necesidad de transformar a los alumnos en personas que entienden cómo funcionan las cosas y como aprenden con ellas y la robótica educativa es una herramienta para lograr este proceso de aprendizaje.

En el mercado hay una variedad de juegos disponibles de robótica para educación, variando desde el más caro y sofisticado al más económico y que reutiliza materiales reciclables, lo que posibilita que pueda ser aplicada en colegios de bajo presupuesto, como en colegios con facilidades económicas, haciendo posible la introducción de la RE.

Tratando de entender como las cosas funcionan señalaremos una plataforma de programación libre para desarrollar en los alumnos el pensamiento computacional el que también es una parte esencial en la robótica.

Los kits de robótica son materiales para crear dispositivos y robots que se mueven y que son controlados por programación realizada por equipos de alumnos que necesitan pensar en soluciones para generar movimiento de acuerdo a la situación problema.

Indicaremos algunas marcas de materiales de robótica y sus componentes y en seguida una tabla comparativa entre ellos.

En este contexto, se menciona a la LEGO-education quien dispone de diversos kits de Robótica orientados a la educación desde edades pre escolar para la introducción a la robótica a través del montaje, hasta para los alumnos mayores, por provenir de la línea LEGO juguetes son muy atractivos para niños y niñas, facilitando el uso de ellos. Prol cita en un análisis el LEGO como un material muy costoso pero como excelente (2006), con él no necesita mucho conocimiento de electrónica y programación, la empresa dispone en su sitio web de forma gratuita clases para facilitar el trabajo del profesor y alumno, existen empresas particulares que ofertan formación para profesores e instituciones educativas.

En la LEGO educación dispone del SKIPE Prime un kit desarrollado para alumnos del sexto al décimo grado de la Educación General Básica (EGB) y tiene 603 elementos entre ellos blocs coloridos, sensores, motores, bloc programable hub, ruedas, engranajes, poleas conectores y piezas fáciles de conectar, viene en un contenedor plástico color amarillo, con bandejas con divisorias y una pancarta en donde se indica la imagen y las cantidades de las piezas, facilitando la organización, hardware de fácil utilización e intuitivo basado en la plataforma de programación Scratch, que facilita la visualización y con sistema operacional compatibles con: iOS, Chrome, Windows 10, Mac y Adroid. Ver figura 3:



Figura 3. Kit Skipe prime

Fuente: <https://education.lego.com/pt-br>. Elaboración: LEGO

Así también, existe el kit LEGO Wedo que fue desarrollado para iniciación a la robótica para alumnos tercero al quinto grado de Educación General Básica, contiene 280 piezas, smarthub, motor de movimiento, sensor de movimiento, sensor de inclinación, ruedas, engranajes, poleas conectores y piezas fáciles de conectar, cargador de baterías y cables conectables, viene en un contenedor plástico de color azul, con bandejas divisorias y una pancarta donde indica la imagen y las cantidades de las piezas facilitando la

organización, hardware de fácil utilización, es intuitivo basado en la plataforma de programación Scratch y con sistema operacional compatibles con: iOS, Chrome, Windows 10, Mac y Adroid (ver figura 4)



Figura 4. Kit WeDo

Fuente: <https://education.lego.com/pt-br>. Elaboración: LEGO

Finalmente, se tiene el kit LEGO Mindstorms EV3 desarrollado para alumnos del décimo grado de EGB al tercero año del Bachillerato, contiene 857 piezas, entre ellas ruedas, vigas, conectores, engranajes, un ladrillo programable EV3, sensores: de distancia, sonido, luz y rotación, motores, viene en una caja negra con bandeja divisoria y una pancarta con las imágenes de las piezas y cantidades para facilitar la organización, hardware LEGO y software para programación.

Hay la posibilidad de hacer programación en otras plataformas, posibilitando el aprendizaje de otros lenguajes de programación, como cita Osorio que como el set de instrucciones del procesador es abierto y u Open Source no se limita a una plataforma de programación (2009), la posibilidad del uso de otros lenguajes de programación amplia uso del EV3 en universidades, cursos técnicos como fuera de las instituciones educativas (ver figura 5).



Figura 4. Kit EV3 Mindstorms

Fuente: <https://education.lego.com/pt-br>. Elaboración: LEGO

La LEGO hace dos grandes torneos de robótica el FIRST LEGO league y el World Robot Olympiad, campeonatos realizados en distintos países para después realizar el

campeonato mundial. En el FIRST LEGO league existe el desafío de completar la prueba de la mesa de desafío en un tiempo determinado, que propone una solución científicamente argumentada y construida de acuerdo a problemas del mundo real, la cual es presentada a los jueces, esta parte es para fomentar e incentivar el gusto por las ciencias. El World Robot Olympiad los alumnos son desafiados al instante a construir y programar sus robots y hay desafíos sorpresas

La empresa Fischertechnik-education trae una interfaz gráfica en castellano, que facilita el uso. Esta empresa trae también kits direccionados a las competencias de robótica con 5 niveles de programación desde inicial al profesional. Prol (2006) indica que es un excelente material pero debido al método de montaje debería ser utilizado a partir de los 10 años, aun cuando Gonzales (2009) indica que es un material superior al LEGO en sus características técnicas y de flexibilidad

En la línea educacional hay el Robotics BT beginner que es un kit de iniciación a la robótica y la programación ideal para niños a partir de 7 años, contiene un controlador BT Smart (USB/Bluetooth), software ROBO PR Light, motores, barrera de luz LED, fototransistor, botón para pulsar, vigas de montaje, porta pila y puede ser controlado por Tablet (iOS/Android) (ver figura 6).



Figura 5. Robotics- BT-Beginner

Fuente: <http://ro-botica.com/Producto/Fischertechnik>. Elaboración: Fischertechnik

Fischertechnik-education con el kit Robótica Avanzada, desde la secundaria hasta niveles superiores, contiene 310 piezas entre ellas un controlador TXT controller, con software propio ROBO Pro, con cámara USB 1MP que transfiere por USB o WiFi a cual desempeña la función de sensor, motores con codificador encoder, motor xs, pulsadores, LEDs, fototransistor, NTC resistor (ver figura 7).



Figura 6. Robotics-Advanced

Fuente: <http://ro-botica.com/Producto/fischertechnik>. Elaboración: fischertechnik

El ARDUINO también muy utilizado en la robótica, es una plataforma electrónica abierta basadas en software y hardware fáciles de usar y que posibilita la creación de prototipos, dispositivos libres y no tiene un kit definido, habiendo diversas marcas disponibles para compra por internet, no tiene un costo muy elevado lo que lo hace más accesible. Aunque sea necesario saber un poco de electrónica y programación hay diversos cursos gratuitos en la red y otros pagados a empresas o personas que ofertan cursos de cómo utilizar el ARDUINO. El uso del ARDUINO en la robótica educacional atrae porque los conocimientos de electrónica y programación no necesitan ser avanzados puede ser programado en cualquiera sistemas y aun se integra a los sistemas mecánicos del LEGO, Fischertechnix y otros, lo que facilita la aplicabilidad en escuelas. (Sánchez y Gúzman, 2015), Por ser una plataforma abierta y que posibilita agregar otros materiales reciclables facilita el uso en instituciones educativas con presupuestos no muy altos tornándose más accesibles.

Hay disponible la placa del ARDUINO o kits completos con conjunto de sensores, componentes electrónicos, ruedas y etc. Hay una diversidad de kits para utilizar el ARDUINO existen kits listos para utilizar con material reciclable, en la red existe una infinidad de documentos compartidos gratuitamente con clases utilizando el ARDUINO (ver figuras 8 y 9).



Figura 7. Placa ARDUINO

Fuente: <https://naylampmechatronics.com/arduino>



Figura 8. Kit Completo para ARDUINO

Fuente: <https://storvip.com/regalos-originales/kit-arduino-elegoo-uno-r3/>

El Scratch no es kit de robótica sino un entorno de programación creado por investigadores del Lifelong Kindergarten del Laboratorio de Medios del MIT el cual tuvo como objetivo inicial fue atraer personas de cualquier edad para la programación para que desarrollen soluciones algorítmicas sin mucha complejidades (Resnick 2009), en esta plataforma se pueden crear historias interactivas, animaciones y aun compartir en el sitio web del Scratch. El objetivo entonces sería crear pensadores creativos que al compartir sus ideas desarrollen colaboración y el razonamiento sistemático, que son características del concepto matemático y computacional y que son habilidades que sirven para toda una vida (Vidal et al, 2015). Con el desarrollo del pensamiento lógico matemático en los involucrados se prepara para solucionar problemas con más agilidad y creatividad.

El Scratch es ideal para la iniciación del pensamiento computacional para niños y niñas a partir de los 7 años lo que es esencial para la iniciación de la robótica. Tiene un lenguaje de programación, ideal para quien inicia en la programación por no exigir conocimiento sistémico en lenguaje de programación, son blocs de lenguajes, comandos separados y puede bajar gratuitamente en el link <https://scratch.mit.edu/>, es un gatito donde puedes crear sus historias y darle movimiento. Aunque no sea un kit de montaje la plataforma del Scratch es una herramienta de programación que inicia a los alumnos en el mundo que involucra la robótica y que es parte muy importante de ella, pues en la programación se concretiza el pensamiento computacional en la solución de situación problema.

Por ser una plataforma libre y gratuita posibilita el uso en instituciones educativas públicas, particulares y aún es la base de programación de algunos materiales de robótica descritos en este capítulo (ver figura 10).



Figura 9. Scratch

Fuente: <https://scratch.mit.edu/>

Hay diversas formas de iniciar con la robótica educativa solo escoger el material que se encaja en las posibilidades de la escuela.

A continuación se presenta una tabla de comparación de los materiales presentados.

Tabla 1
Materiales de Robótica Educativa

	Edad	Costo	Programación	Formación	Conocimiento	Material de apoyo	Sitio web
LEGOeducation							https://education.lego.com/es-es
WeDo	7 a 9 años	Alto	App Wedo y Scratch	Hecha por profesional liberal y la empresa	No mucho	Disponible en el Sitio web	
SKIPE prime	9 a 13 años	Alto	Programación con Scratch	Hecha por profesional liberal y la empresa	No mucho	Disponible en el Sitio web	
MindstormsEV3	14 a 17 años	Alto	LEGO Mindstorms	Hecha por profesional liberal y la empresa	No mucho	Disponible en el Sitio web	
Fischertech education							https://www.fischertech.de/es-es
BT beginner	A partir de los 7 años	Alto	Robo Pro y Scratch	Hecha por profesional liberal y la empresa	No mucho	Disponible en el Sitio web	
TXT advance	14 a 17 años	Alto	Robo Pro Y Scratch	Hecha por profesional liberal y la empresa	No mucho	Disponible en el Sitio web	
Arduino	A partir	No muy alto	Algoritmo	Hecha por profesional	Electrónica y	Disponible en internet	https://arduino.cl/

	de los 8 años			liberal o libre en internet	programación		
Scratch	De 8 a los 16 años	zero	Es plataforma de programación con blocs	Hecha por profesional liberal o libre en internet	No mucho	Disponible en internet	https://scratch.mit.edu/download

Fuente y elaboración propias

5. Propuesta

En la antigüedad ya había un deseo en crear dispositivos que fueran sirvientes a los seres humanos, demostrando la satisfacción que existía por las cuestiones entre el humano y los robots, aunque fuera en el sentido de ser servido por uno, las evoluciones tecnológicas tanto en materiales como en pensamiento computacional, posibilitaran los avances de la robótica en el área de la salud y en el medio científico, evoluciones que surgieron para despertar el deseo de entender cómo funcionan las cosas.

Las tecnologías siempre estuvieron presentes en la vida del hombre, desde cuando descubrió el fuego y creó instrumentos de caza y ahora las tecnologías digitales están mucho más presentes en el día a día y se hace presente en las escuelas y colegios.

Delante de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) tenemos una sociedad con más información a la mano que en su mayoría no se transforma en conocimiento y que necesitan de proyectos que desarrollen autonomía y auto aprendizaje, que auxilien en la resolución de problemas de forma creativa.

Por estos motivos proponemos la Robótica Educacional como una propuesta de una educación innovadora a ser aplicada en el currículo de Educación General Básica y Bachillerato de escuelas y colegios públicos o en horarios extra clases, para posibilitar a estudiantes que muchas veces por falta de recursos no tienen la oportunidad de vivenciar las tecnologías digitales o de utilizar juegos en su cotidiano como tienen los alumnos de escuelas y colegios particulares, la robótica dará a esos alumnos la posibilidad de desarrollar las competencias y habilidades del siglo XXI.

La RE que involucra el movimiento maker que es parte del aprender haciendo, y para una buena aplicación de la robótica es importante trabajar con aprendizaje basado en proyecto que involucren a profesores con otros contenidos, para contextualizar y hacer un proceso interdisciplinar, basado en el STEAM que es el desarrollo del pensamiento de ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas muy importante para el siglo XXI,

que es entender como las cosas funcionan, dejando de ser solo usuario de las cosas, un proceso necesario para despertar en los alumnos el gusto por aprender, y hacer ciencias.

Hay diversos materiales que posibilitan la educación tecnológica con la robótica, en los siguientes párrafos se expondrá algunas posibilidades de clases que pueden ser aplicadas en escuelas y colegios públicos o particulares.

En la RE indiferente del material utilizado debe ocurrir estos pasos, en las clases de robótica, el profesor es el mediador del aprendizaje y necesita tener un planteamiento flexible con objetivos claros y definidos, para lograr esto, hay que organizar previamente como serán los equipos y seguir los pasos en clases.

Formación de los grupos o equipos – en este momento los alumnos son separados en equipos con 3 o 4 alumnos, mejor que estos valores referentes sean el mínimo y el máximo de alumnos por equipos para alumnos a partir de los 6 años, y las funciones son Organizador, Constructor, Relator y Presentador, posteriormente cambian las funciones en cada clase hasta que se completen 4 semanas en estas semanas todos desempeñan funciones diferentes, para que todos participen en todas las funciones y a partir de la cuarta semana son formados nuevos equipos, para que los alumnos tengan experiencias de convivencia con todos los alumnos del salón de clase. La tabla 2 muestra las funciones de alumnos hasta los 11 años:

Tabla 2
Funciones por equipo

Alumnos	1ª semana	2 semana	3ª semana	4ª semana
1	Organizador	Presentador	Relator	Constructor
2	Constructor	Organizador	Presentador	Relator
3	Relator	Constructor	Organizador	Presentador
4	Presentador	Relator	Constructor	Organizador

Fuente y elaboración propia

Es importante que al final del ciclo de 4 semanas los alumnos hayan realizado las 4 funciones, para que puedan desarrollar capacidades de aprender haciendo, pues aquel que no se crea capaz de realizar una función descubra que haciendo es capaz de realizar con la ayuda del compañero de equipo. Aún exista una función predeterminada todos se pueden ayudar. Las responsabilidades de las funciones son:

Organizador- es responsable por la organización del material antes de la montaje, verificando que las piezas estén completas, después en la organización y separación del

material para la realización del prototipo y al final organiza el material, en otras palabras es el guardián del material.

Constructor- es responsable por la organización de la construcción junto a los compañeros.

Relator- responsable de la organización de la planificación de la solución del problema, es quien toma los apuntes de las soluciones y dibuja el prototipo y junto con sus colegas de equipo deciden lo que se debe realizar y elaborar el informe del proceso, en los casos que existan programación el relator es responsable por la organización y la programación.

Presentador- responsable por narrar todo el proceso, por eso debe observar con una mirada crítica y cuestionadora durante todo el proceso, es la voz principal en la presentación de los resultados y organiza la secuencia que los componentes del equipo van exponer sus experiencias.

En las clases con alumnos mayores son equipos con 4 hasta 5 alumnos, cada miembro con funciones definidas, los cuales cambian de función en cada clase y al final de la quinta semana se hace un nuevo sorteo de equipo, el alumno se queda en el mismo equipo hasta que terminen las cinco o cuatro semanas, para desarrollar capacidades múltiples y que aprendan a convivir entre todos, pero las funciones no son impedimentos para que todos se ayuden, cumpliendo las responsabilidades de su función. La tabla 3 muestra las funciones de los alumnos a partir de los 12 años.

Tabla 3
Funciones alumnos mayores

Alumnos	1ª semana	2 semana	3ª semana	4ª semana	5ª semana
uno	Organizador	Programador	Líder	Relator	Constructor
dos	Constructor	Organizador	Programador	Líder	Relator
tres	Relator	Constructor	Organizador	Programador	Líder
cuatro	Líder	Relator	Constructor	Organizador	Programador
cinco	Programador	Líder	Relator	Constructor	Organizador

Fuente y elaboración propias

Acá hay dos funciones distintas de las anteriores:

Programador- es responsable por pensar y exponer la idea al equipo para poner se de acuerdo, hacer la programación y por verificar la funcionalidad en el prototipo.

Líder- responsable por organizar todo el proceso, es el vocero y junto con el profesor participa en la búsqueda de soluciones de conflictos, por eso debe observar con una mirada crítica y cuestionadora durante el proceso, es la voz principal en la presentación de los resultados y organiza la secuencia que los componentes del equipo van exponer.

Mediación y contextualización: después de la formación de los equipos viene la mediación de contenidos contextualizados, en donde el profesor habla de un tema y realiza la mediación para que los alumnos expongan sus conocimientos previos y los conocimientos adquiridos en las clases de la disciplina, el profesor de robótica refuerza la temática.

Situación problema: luego el profesor expone el reto o situación problema y da un tiempo para que los alumnos planifique o dibujen las soluciones y para crear el prototipo de sus soluciones (en los casos donde no se utilizan manual de montaje). En esta fase el profesor hace mediación en los equipos para apoyar en esta construcción.

Construcción y programación: hecho el planteamiento se determina el tiempo para la construcción del prototipo: finalizado el montaje, la programación y el informe. El profesor en este proceso apoya mediando la construcción, programación y en posibles conflictos que puedan surgir.

Presentación: el momento de exponer las soluciones creadas, como correo el proceso, los problemas que surgirán y como fueron las soluciones en el ámbito personal y en equipo, en seguida se pone en funcionamiento el proyecto y argumentan el porqué de la solución escogida. Es importante la mediación del profesor y la participación e interacción de los alumnos en este proceso, todos los grupos presentan sus prototipos y soluciones y al final entregan al profesor sus informes.

La figura 11 muestra un ejemplo de proceso de clases de Robótica por etapa:

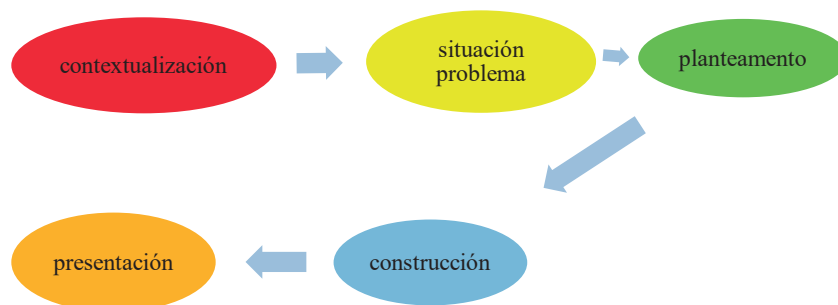


Figura 10. Clase de RE por etapa
Fuente: Elaboración propia

En este proceso es necesario la participación de todos, para esto el profesor mediador debe participar activamente observando todo el proceso desarrollado por los equipos, mediando conflictos y haciendo lo posible para que todos participen respetando uno a otro, en este momento se está trabajando las emociones y la inteligencia emocional. Es necesario que exista una interacción entre todos y que tengan oportunidad de exponer sus conocimientos previos, para que despierte el gusto de buscar nuevos conocimientos.

Las clases de robótica deben ser contextualizadas con la realidad y con contenidos de otras disciplinas como ciencias, matemática, lenguas, física, historia y otras que también son parte del proyecto de la escuela o colegio, aunque la clase de robótica no este insertada en el currículo es importante que haya una conexión con el proyecto educacional que trabajan en el currículo escolar. Como por ejemplo: Suponemos que el colegio de básica está trabajando el tema reciclaje y cuidado con el medio ambiente y que el profesor de ciencias trabaja en su clase el tiempo que demoran los materiales a descomponer y el daño a la flora y fauna, el de geografía los cambios climáticos y cada profesor trabaja dentro del proyecto de acuerdo a su disciplina y el profesor de robótica hace la mediación de esos conocimientos y lanza a sus alumnos un desafío o situación problema que está conectado interdisciplinariamente con los temas trabajados por los profesores en clase que en este caso por ejemplo el reciclaje, cada equipo va analizar y buscar soluciones para resolver el desafío propuesto que en este caso puede ser como disminuir el lanzamiento de basura al medio ambiente, hay que crear un prototipo con la solución y presentar los resultados y cómo funciona.

Delante de este proceso presentado haremos una breve ejemplificación de cómo son las clases con distintos materiales con los que se pueden con RE.

La RE para los alumnos de poca edad y con materiales de bajo costo, puede ocurrir con SCRATCH y materiales reciclables para la construcción de mecanismo simple con o sin movimiento, y la introducción de la programación con SCRATCH, el profesor debe seguir el proceso de clase arriba indicado y contextualizar con temas de acuerdo con la edad de los alumnos y contenidos trabajados en clases como matemática, geografía y otras, haciendo la interdisciplinariedad con los contenidos suministrados en el proyecto educacional.

Como por ejemplo si el profesor habla en la clase sobre vidas marinas y el profesor de tecnología trabaja con un textos sobre tortugas y vidas marinas, hace mediación para escuchar el conocimiento de sus alumnos a cerca del tema y anclar con los conocimiento adquiridos en clases, entonces con el material disponible expone el problema para que

hagan creaciones relacionadas con el tema, después ellos crean en Scratch una historia con su animalito y dan movimiento a él, y al final hay el momento de la mediación de los resultados y presentación para la clase.

Existen diversos materiales para aprender haciendo como ya fue descrito en este capítulo, se tiene entonces una opción de clases con Scratch, es una plataforma gratuito. Y ahora será descrita una opción con material del Lego-education.

En el sitio web de la LEGO education hay disponible complementos como clases hechas y sus respectivos montajes y que permite que sean montados prototipos siguiendo un modelo listo, o que sea creado sus prototipos y que el montaje sea libre, de la misma forma las clases deben ser contextualizadas y seguir el proceso arriba descrito.

El ejemplo a seguir utiliza el EV3mindstorms, es el kit utilizado para los alumnos entre 13 hasta 17 años.

En la contextualización el profesor de física trabaja con el tema movimiento rectilíneo, entonces los alumnos explican lo que entendieron acerca del asunto y se hace una propuesta de problema relativo a la física, donde los alumnos tendrán que solucionar montando un dispositivo en el que pondrán mirar de cerca la utilización del movimiento rectilíneo y hasta hacer cálculos relativos para poder comprender mejor el tema, como por ejemplo un carro con ruedas grandes y otro con ruedas pequeñas, programan el prototipo, los alumnos hacen mediciones los cuales llevan estos resultados para que trabajen en la clase de física, pero en la clase de robótica los equipos presentan sus soluciones y prototipos y comparten con los compañeros.

Con los materiales de bloques de montar como el LEGO, hay la posibilidad de montar libremente o de seguir los manuales de montajes que están disponibles en la página web de la LEGO y existen en el mercado revistas y manuales con el paso a paso, las instituciones son libres para escoger cuales materiales utilizar.

En todas las fases del proceso de aprendizaje con la robótica, se observa las teorías y metodologías defendidas en esta tesis como bases de la robótica, como en la mediación pues el profesor es quien hace la mediación del proceso y es el responsable atraer a través de la afectividad y las emociones involucradas en ella el gusto de participar activamente despertando la autodeterminación intrínseca o extrínseca, pues la mediación estimula esa actitud de seguir buscando conocimiento.

Las redes de conocimiento del conectivismo ocurren desde cuando conoce el tema que va ser impartido en clase, la contextualización del tema, la interacción y conexión entre los alumnos y sus equipos, cuando comparten y construyen conocimiento junto con

el otro, en la búsqueda de solucionar la situación problema y al construir sus prototipos, aprendiendo a ser, a respetar al otro, a escuchar al otro y a argumentar para que el otro comprenda, la mediación de conflictos por parte del profesor en la clase es esencial para que esta conexión.

El constructivismo y el construccionismo son bases esenciales en la RE, están presentes en todas las fases del proceso, desde el planteamiento por parte del profesor hasta el final de la presentación, en el trabajo en equipo cuando se aprende con el otro e intercambia conocimientos, en la construcción del prototipo pues aprenden haciendo.

Cuando se piensa en una situación problema, cumpliendo los retos se percibe la gamificación y sus aportes estratégicos, pues los alumnos tienen que pensar en soluciones creativas y rápidas, colaborar entre sus componentes, planificar, obtener resultados y presentar estéticamente.

El movimiento Maker y la robótica están conectados pues el hacer con sus propias manos es punto principal, es el aprender haciendo es construir conocimiento en acción

La Robótica Educativa necesita del aprendizaje basada en proyectos, pues es esencial que este insertado en el proyecto de la escuela para que haya el anclaje con otros contenidos y contextualizado con la vida cotidiana para que los participantes entiendan cómo funcionan las cosas y que no sean solo usuario de ellas, y para extra clases de RE que no están insertadas en el currículo escolar que sean planteados proyectos de acuerdo con temas educacionales considerando las edades y contenidos que puedan ser reforzados para un aprendizaje contextualizado y que miren que estos conocimientos construidos y a construir permiten seguir en la búsqueda de nuevos conocimientos que ultrapasan los límites de la escuela. .

El STEAM es esencial para la robótica, está compuesta de todos los elementos de esta metodología e involucra ciencias como un eje que mueve el engranaje de la robótica pues están ciento por ciento (100%) integrados, a las tecnologías pues el alumno percibe que puede ser mucho más que solo usuario de tecnología y comienza a comprender dejando de ser solo usuario de ella, la ingeniería se involucra cuando es capaz de construir con sus propias manos, pensar estratégicamente, las artes con la creatividad y no solo copiar, de hacer lectura e interpretación del mundo, las matemáticas que están presentes en todo momento de la vida y que pueden entender y aplicar las ciencias exactas, el STEAM y la RE tiene la finalidad de despertar en los involucrados el gusto por hacer ciencias y seguir aprendiendo como un ser crítico y autónomo en el proceso de aprender.

En este proceso con la robótica educacional está presente los cuatro pilares de la educación: aprender a aprender, aprender a convivir, aprender haciendo y el aprender a ser, de estos cuatros pilares refuerza el aprender a ser, pues cuando aprende a respetar el otro y a mirar el mundo de forma distinta y critica se aprende a ser de verdad.

En el contexto de la robótica es necesario cambiar el paradigma de la educación tradicional, estandarizada y que valora más a un examen que aprendizajes adquiridos, para una educación activa, significativa, participativa y que transforma el estudiante receptor de conocimiento a un ser que a partir de sus conocimientos previos es capaz de buscar nuevos conocimiento, crear redes de aprendizajes colaborativos, desarrollar autonomía y auto aprendizaje.

Pero, para que la robótica sea un cambio innovador es importante la participación de toda la comunidad educativa.

Consideraciones y recomendaciones

Cuando se inició el trabajo de investigación se constató que había la novedad de la robótica utilizada con más frecuencia en la educación y al mismo tiempo los problemas de la enseñanza y del aprendizaje, como de la interacción social que es cada vez más difícil de mantener y el desarrollo de capacidades de interacciones motivacionales, por tal motivo fue relevante estudiar sobre la robótica educativa como instrumento para el desarrollo de capacidades y competencias para la vida, delante de eso la investigación tuvo como objetivo general, analizar teóricamente los beneficios de la robótica educativa como herramienta para el desarrollo de competencias en los actores involucrados y se constató que el objetivo fue efectivamente atendido pues consiguió reunir teorías que respaldan la robótica desde su historia en el mundo hasta en la educación, como instrumento en el desarrollo de aprendizajes y competencias para la vida en los involucrados directos que son profesores y alumnos, indirectos la comunidad educativa.

El objetivo específico inicial era fundamentar en las teorías del aprendizaje mediante el uso de la robótica lo que fue respaldado con el aporte histórico de la robótica y la robótica educacional y situadas en las teorías como el conectivismo del Siemens, el constructivismo de Piaget y Vygotsky, el construccionismo de Papert, la gamificación de Palling que inicialmente fue utilizado en el mundo laboral y trasladando a la educación utilizando los elementos de los videos juegos, el movimiento maker que surgió en los Estados Unidos y que era del "TO MAKER" que es el hacer con sus propias manos, que quedo popular cuando Dale Dougherty creo la revista "Make" y la maker fair la cual era una feria de los hacedores, en las teorías se investigó la teoría de la autodeterminación de los investigadores Deci y Ryan, respondiendo al objetivo inicial con respaldos teóricos.

El segundo objetivo específico era investigar el papel del profesor y del alumno en el uso de la RE, para el objetivo se estudió la mediación y sus principios, el papel del profesor y del alumno en el proceso de aprendizaje, lo que pone el papel de ambos en sus respectivos espacios pero respaldando la interacción y el trabajo en equipo necesario en la mediación para alcanzar la capacidad de colocarse en el lugar del otro, aun situando la mediación en la RE y la afectividad en el proceso de aprender, lo que respondió el según objetivo de la investigación.

En el tercer capítulo había la preocupación en investigar las metodologías que basa la RE y su aplicación, investigando acerca de las metodologías activas: ABP-

aprendizaje basadas en proyecto, la cual integra la robótica al proyecto educacional de las instituciones educativas y STEAM acrónimo del inglés de ciencias, tecnología, artes y matemática, la cual tiene el objetivo de desarrollar en los estudiantes el gusto por las ciencias, las metodologías ABP y STEAM involucra la robótica como herramienta innovadora y que despierta el gusto por vivenciar las ciencias. En este capítulo fue hecha una descripción y análisis basado en la fundamentación teórica y metodológica de dos clases de RE disponibles en Youtube, una clase realizada en Brasil y la otra en Perú, y la descripción de dos testimonios de profesores acerca de la robótica educacional. Después fueron presentados materiales de robótica con la posibilidad de que encaje como Lego education, libres como Arduíno y sin necesidad de materiales específicos como es el Scratch. Y para finalizar este capítulo fue hecha la propuesta de cómo aplicar la robótica educacional y dos ejemplos prácticos de aula con distintos materiales y un pequeño guía de la aplicación de la cual hay demostración práctica de clase con robótica y cómo puede ser aplicada.

La investigación partió de la hipótesis que la robótica educativa o educacional como una herramienta de desarrollo para la vida, pues hay una necesidad de un aprendizaje significativo y que no sea solo limitado a contenidos y las clases, pero que sobrepase barreras y despierte el gusto de aprender más y más, que se conecten en redes de conocimientos para seguir aprendiendo y colaborando en la adquisición de nuevos conocimientos del propio individuo y de otros, en el proceso de investigación que fue basado en un paradigma interpretativo, se constató que la robótica es una herramienta muy especial para desarrollar aprendizajes, competencias, capacidades y habilidades para la vida, pues posibilita un aprendizaje significativo, activo y que desarrolla competencias para convivir en sociedad y para vida personal y profesional.

Para responder al problema de la RE que es o no una herramienta eficaz en el desarrollo de competencias, fue realizada una investigación analítica y descriptiva, en la cual fueron leídos e interpretados diversos artículos, libros, revistas científicas y hasta se observó videos de entrevistas de autores que hablan acerca del tema y de las teorías del aprendizaje y artículos que fueron citados para la fundamentación teórica, fueron también utilizados documentales, testigos y a presentaciones disponibles en la red y en sitios webs como el youtube y canales de televisión como discovery science, se utilizó una pregunta estructurada en el google. doc la cual fue respondida por pocos profesores de robótica en Brasil, fueron visitados sitios webs de venta de material de robótica y sitios específicos como del Lego-education y empresas que ofertan clases de robótica, para investigar a

cerca de los materiales más utilizados y que es necesario para el uso de ellos, para así estructurar la investigación.

Durante la investigación nos deparamos con algunas limitaciones, como el factor tiempo, y delante de la metodología propuesta se podría haber hecho una investigación más amplia en la bibliografía para analizar más a fondo las competencias, capacidades y sus consecuencias cognitivas, también si fuera una investigación cuantitativa se podría haber realizado una colecta de datos con profesores y alumnos, participando de las clases y también con preguntas estructuradas a ex alumnos que tuvieron experiencia con la RE, y que no fue posible este análisis pues necesitaría una investigación en espacios físicos y no solo contacto por recursos tecnológicos, los cuales fueron imposibles por cuestiones geográficas y de recursos financieros.

La robótica educacional es un tema complejo, amplio y que a cada día gana más connotación por estar directamente ligada a las tecnologías digitales y aún muy poco investigada, pero con una gran amplitud de preguntas por responder, como son: ¿Cómo debe ser la formación de profesores en el contexto de la robótica educacional? ¿Cuáles son las competencias y capacidades complejas pueden ser desarrollados con la robótica educativa? ¿Cómo la robótica puede ser implementada en escuelas de bajos recursos económicos? ¿Cómo despertar el gusto por hacer y vivir ciencia a través de la robótica educativa? ¿Cómo la interdisciplinariedad puede ser mejor trabajada en la escuela y colegios a través de la robótica? ¿Cuáles son las mayores dificultades para incrementar la robótica en el currículo de la escuela?

Estas serían las sugerencias para futuras investigaciones acerca de la robótica como herramienta de aprendizaje innovadora.

Lista de referencias

- Aguilar Ortiz, Jaime, y Angel Márquez. "Ambientes de aprendizaje para la ciencia usando tecnología Arduino". *II Simposio sobre Comunicación de la Ciencia y la Tecnología en Latinoamérica*. 2015.
- Almenara, Julio Cabrero, y Maria del Carmen Llorente Cejudo. 2015. "Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): Escenarios formativos y teorías del aprendizaje". *Revista Lasallista de Investigación*, 12 (2): 186-93.
- Álvarez Rodríguez, Marian. 2017. "Desarrollo del pensamiento computacional en educación primaria: una experiencia educativa con Scratch". *UTE. Revista de Ciencis de lEducació* (2): 45-64.
- Azevedo, Victor de Abreu. 2012. "Jogos eletrônicos e educação: construindo um roteiro para sua análise pedagógica." *Renote-Novas tecnologias na Educação*. Porto Alegre.
- Bartolomé, Antonio. 2011. "Conectivismo: aprender em rede e na rede. En Marcelo Brito Carneiro: Tecnologías na educação<Uma abordagem critica para uma atuação prática." *UFRPE*, 2011: 71-86.
- Bender, William N. 2014. *Aprendizagem baseada em projetos:educação diferenciada para o século XXI*. Porto Alegre: Penso.
- Blikstein, Paulo. *Aprendizagem mão na massa*. 2015. Prod. Porvir Educação. São Paulo.
- Bravo Sánchez, Flor Ángela, y Alejandro Forero Guzmán. 2012. "La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencia generales". *Education in the Knowledge Society (EKS)* 13 (2): 120-36.
- Bulgraen, Vanessa C. 2010. "O Papel do Professor e sua Mediação nos Processos de Elaboração de Conhecimento". *Revista Conteúdo*. 1 (4): 30-8. <http://www.conteudo.org.br/index.php/conteudo/article/viewFile/46/39>.
- Bustos, Mirian. *My Bot Robot*. s.f. "Todo lo que necesitas saber sobre un Robot Arduino". <https://www.mybotrobot.com/robot-arduino/>.
- Castells, Manuel. 2003. *A era da informação: economia, sociedade e cultura*. São Paulo: Paz e Terra.
- Cilleruelo, Lourdes, y Augusto Zubiaga. 2014. "Una aproximación a la educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología". *Jornadas Psicodidáctas*. 1-18.

- Cortés Osorio, Jimmy Alexander, Osiel Arbeláez Salazar, y Mendoza Vargas Jairo Alberto. 2009. “El entorno lego mindstorms en la introducción a la robótica y la programación”. *Scientia et Technica* 15 (41): 42-5. doi: <http://dx.doi.org/10.22517/23447214.2847>.
- Costa, Amanda Cristina Santos, y Patrícia Zeni Marchiori. “Gamificação, elementos de jogos e estratégia>uma matriz de referência”. *InCID: R.Ci.Inf. e Doc.*, set/fev 2015/2017: 44-65.
- D' Abreu, João Vilheta Viegas, Josué J.G. Ramos, Luiz G.B. Mirisola, y Núbia Bernardi. 1993. “Robótica Educativa/Pedagógica na era digital”. *II Congresso Internacional TIC e educação*.
- D'Avila, Cristina. 2011. “Interdisciplinaridade e mediação: desafios no planejamento e na prática pedagógica da educação superior”. *Conhecimento & Diversidade*, 6: 58-70.
- Delors, Jaques *et al.* 2006. *Educação: um tesouro a descobrir*. Brasília: Cortez.
- Educaciónft. 28 de diciembre de 2012. “Entrevista George Siemens”. *Vídeo de YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=V3LUFOjR17M>.
- Escalona Zamorano, Tomás, Yonnhatan García Cartagena, y David Reyes González. 2018. “Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional”. *Revista UMCE*.
- Estella, Antonio Monclús, y Carmen Sabán Vera. 2008. “La enseñanza en competencias en el marco de la educación a lo largo de la vida y la sociedad del conocimiento”. *Revista Iberoamericana de educación*.
- Fardo, Marcelo Luis. 2013. “A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem”. *Cinted-UFRGS*. 1-8.
- Fernández-Río, Javier, Antonio Calderón Luquin, Antonio Méndez Gimenez, y Ramiro J. Rolim Márquez. 2014. “Teoría construccionista del aprendizaje en formación del profesorado: Perspectiva de alumnado y profesorado desde la investigación cuantitativa y cualitativa”. *Profesorado Revista curriculum y formación del profesor*. 214-28.
- Ferreira, Aurino Lima, y Nadja Maria Acioly Régner. 2010. “Contribuições de Henri Wallon à relação cognição e afetividade na educação”. *Educar em Revista*. 21-38.
- Feuerstein, Reuven. 2014. *Além da inteligência: aprendizagem mediada e a capacidade de mudança no cérebro*. Petrópolis-RJ: Vozes.

- Filgueira, Maria Gabriela da Silva, y Carina Soledad González. 2017. "Pequebot: Propuesta de un sistema ludificado de robótica educativa para la educación infantil". *V Congreso Internacional Videogames y educación-CIVE*. Santa Cruz de Tenerife: CIVE.
- Fontana, Roseli A. Cação. 2000. *Mediação pedagógica na sala de aula*. Campinas: Autores Associados.
- Freire, Paulo. 1996. *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários a prática educativa*, 30.^a ed. São Paulo: Paz e Terra.
- Freitas, Liége. 2017. "Robótica educacional aprendizagem significativa na educação." *Revista Enicob*. 397-409.
- Gallego, Eduardo. 2010. "Robótica educativa con arduino una aproximación a la robótica bajo el hardware y software libre". <https://es.scribd.com/document/181606068/2-Robotica-Educativa-con-Arduino>.
- Garofalo, Debóra. "Como Llevar STEAM para sala de aula". *Como Llevar STEAM para sala de aula*. junio de 2019.
- González E., Juan J., y Jovani A. Jiménez B. 2009. "La robótica como herramienta para la educación en ciencias e ingeniería". *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*: 31-6.
- Gonzalez, Carlos J. Álvarez. 2010. "La relación entre lenguaje y pensamiento de Vigotski en el desarrollo de la psicolingüística moderna". *Revista lingüística teórica y aplicada*. 13-32.
- Guimarães, Sueli Édir Rufini, y Evely Boruchovitch. 2004. "O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da Teoria da Autodeterminação". *Psicologia Reflexão e Crítica*. 143-50.
- History channel. 2013. "Descubrimientos antiguos - Robots de la antigüedad". Vídeo de YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=qZW1HQM2DAE&t=1492s>.
- Lorenzo, Jorge. 30 de junio de 2018. "Lego vs Arduino vs BQ ¿Cuál es el mejor kit de robótica para niños?" *Robo Genios*. <https://robogenios.com/lego-arduino-bq-comparativa-kits-robotica/>.
- Kapp, K. 2012. *The gamificación of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco: John Wiley & Sons.
- Kishimoto, Tizuco Morchida. s.f. Entrevista de Tatiana Bertoni. *A importancia do brincar*.

- Kishimoto, Tizuco Morchida, org. 2011. "O jogo e a educação infantil". En *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*, organizado por Kishimoto Tizuco Morchida, 13-43. São Paulo: Cortez Editora. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4386868/mod_resource/content/1/Jogo%2C%20brinquedo%2C%20brincadeira%20e%20educa%C3%A7%C3%A3o.pdf
- Leite, Sérgio Antonio da Silva. 2012. "Afetividade nas práticas pedagógicas". *Temas em psicologia* 20 (2): 355-68.
- Libâneo, Jose Carlos, Marilza Vanessa Rosa Suanno, y Sandra Valéria Limonta. 2011. "Didática e trabalho docente: a mediação didática do professor nas aulas". *Difentes olhares para didática. PUC GO*. 85-100.
- Libâneo, Jose Carlos. 2013. "Ensinar e aprender/aprender e ensinar:o lugar da teoria e da prática".
- Martí, José A. Mayara Heydrich, Marcia Rojas, Annia Hernández. 2010. "Aprendizaje basada en proyecto: una experiencia de innovación docente". *Revista Universidad EAFIT*. 11-21.
- Martins Tassoni, Elvira Cristina, y Sérgio Antônio da Silva Leite. 2013. "Afetividade no processo de ensino-aprendizagem: as contribuições da teoria walloniana". *Educação* 36 (2): 262-71. <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/viewFile/9584/9457>.
- Moran, José Manuel, Marcos T. Masetto, y Marilda Aparecida. 2000. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus.
- Moreno, Iveth, Lilia Muñoz, José Rolando Serracín, Jacqueline Quintero, Kathia Pittí Patiño, y Juan Quiel. 2012. "La robótica educativa: una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las". *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 74-90.
- Mosquera, Juan José Mouriño, y Claus Dieter Stobaus. 2006. "Afetividade:a manifestação de sentimentos na educação". *Educação*. 123-33.
- Noguez, Sergio Casados. 2002. "El desarrollo potencial de aprendizaje. Entrevista a Reuven Feuerstein." *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4 (2): 1-15.
- Ovalles Pabon, Liana Carolina. 2014. "Conectivismo: ¿Un nuevo paradigma en la educación actual?". *Mundo FESC*. 72-9.

- Papert, Seymour. 2008. *A maquina das crianças: Repensando a escola na era da informática*. Traducido por Sandra Costa. Porto Alegre-Brasil: Artmed.
- Pasqualetto, Terrimar Ignácio, Eiane Angela Veit, e Ives Solano Araujo. 2017. “Aprendizagem baseada em projetos no ensino da física: uma revisão da literatura”. *Revista Brasileira de pesquisa em educação e ciencias* 17 (2): 551-77. doi: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017172551>.
- Pisciotta, Marzia, Bruno Vello, Claudio Bordo, y Giovanna Morgavi. 2010. “A robotic competition: a classroom experience in a vocational school”. *Advance Educational Technologies- EDUTE'10*. 151-6.
- Pozo, E.G. 2005. “Técnicas para la implementación de la robótica en la educación primaria”.
- Prol, Alcântara Lysele Candalaft. s.f. *Diferentes materiais para uso na robótica educacional: A diversidade que pode promover o desenvolvimento de diferentes competências e habilidades*.
- Resnick, Mitchel, John Maloney, Natalie Rusk, Brian Silverman, y Evelyn Eastmond. 2010. “The Scratch Programming Language”. *ACM Trans. Comput. Educ.*
- Rezende, Bruno Amarante Couto, y Vânia dos Santos Mesquita. 2017. “O uso de gamificação no ensino> uma revisão sistemática da literatura”. *XVI SBGames*. 1004-7.
- RO-BOTICA. 2019. *Ro-Botica.com*. <http://ro-botica.com/tienda>.
- Rodríguez, Eudoro. 2001. *Antropología*. Bogotá: El Buho.
- Rodríguez Villamil, Hernán. 2008. “Del constructivismo al construccionismo: implicaciones educativas”. *Revista Educación y Desarrollo Social* 2 (1): 71-89.
- Romarís Gorgal, Alejandro. Blanco F., Teresa. Somoza Salgado, María. Diego-Matecón, José Manuel. “Iniciación a actividades STEAM desde la educación primaria.” *Stem for youth*. 2017. <https://stemforyouth.unican.es/wp-content/uploads/2017/12/Iniciacio%CC%81n-a-las-actividades-STEAM-desde-la-educacio%CC%81n-primaria-Habana2017-1-1.pdf>.
- Ruiz, Vicente, Alberto Zapatera, Nicolás Montes, y Nuria Rosillo. 2018. “Proyectos STEAM con LEGO Mindstorms para educación primaria en España”. *INNODOCT*.
- Ryan, Richard M., y Edward L.. Deci. 2000. “La Teoría de la Autodeterminación y la Facilitación de la Motivación intrínseca, el Desarrollo Social, y el Bienestar”. *American Psychologist* 55 (1).

- Samagaia, Rafaela, Demétrio Delizoicov Neto. 2015. “Educação científica informal no movimento “Maker”. *Educação em espaços não-formais e divulgação*.
- Sánchez, Martín FM, F. Millán Rodríguez, J. Salvador Bayarri, J. Palou Redorta, F. Rodríguez Escovar, S. Esquena Fernández, y H. Villavicencio Mavrich. 2007. “Historia de la robótica: de Arquitas de Tarento al robot Da Vinci. Parte I”. *Actas Urológicas Españolas* 31 (2): 69-76.
- Severo, Ariel. 2012. “Teorías del aprendizaje.” *Psicología de la educación* (IFD).
- Silva, Kevin. 2017. “Movimento maker:os Labs eo contexto da educação”. *La Mídia*. 11-29.
- Stover, Juliana Beatriz, Flavia Eugenia Bruno, Fabian Edith Uriel, y Mercedes Fernández Liporace. 2017. “Teoría de la Autodeterminación: una revisión teórica”. *Perspectivas en Psicología: Revista de Psicología y Ciencias Afines* 14 (2). 105-15. <https://www.redalyc.org/pdf/4835/483555396010.pdf>
- Vadillo, Guadalupe. 2011. *Entrevista a George Siemens. Desarrollo del Conectivismo*. http://files.educacion-tic-colaboracion.webnode.es/200000008-722d17327f/Conectivismo_-_Entrevista_a_Goerge_Siemens.pdf.
- Vargas, Manuel, Georgina Castillo, Juan Sandoval, y Alfredo Brambila. 2015. “Arduino una herramienta accesible para el aprendizaje de programación”. *Revista de Tecnología e Innovación* 2 (4): 810-5. http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Tecnologia_e_innovacion/vol2num4/Revista-de-Tecnologia-e-Innovacion--Volumen-4-164-169.pdf.
- Vidal, Cristian L., Carlos Cabezas, José H. Parra, y Leopoldo P. López. 2015. “Experiencias prácticas con el uso del lenguaje de programación Scratch para desarrollar el pensamiento algorítmico de estudiantes en Chile”. *Formación Universitaria* 8 (4): 23-32. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062015000400004>.
- Vygotski, L.S. 1986 [1934]. *Pensamiento y lenguaje*. Traducido por Eugenia Hanf-man and Gertrude Vakar. Barcelona: Paidós.
- Wajskop, Gisela. 2009. *Brincar na pré-escola*. São Paulo: Cortez.
- Wallon, H. 2007. *A evoluçãoda criança*. São Paulo: Martins Fontes.
- Zanatta, Beatriz Aparecida, y Maria Aparecida Candine de. BRITO. “Mediação Pedagógica com uso das Tecnologias Digitais na Educação.” *Educativa* 18, nº 1 (jan./jun. 2015): 8-22.

Zichermann, Gabe, y Christopher Cunningham. 2011. *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. Cambridge: O'Reilly Media.

Zoom, Lego. “Manual didático pedagógico do projeto de educação tecnológico.” Curitiba-PR: Zoom editora educacional LTDA, 2003.

