



EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
UNIDAD AJUSCO
LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA**

**LA RÓBOTICA EDUCATIVA COMO HERRAMIENTA
PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES**

PROPUESTA PEDAGÓGICA

PRESENTA:

ANIELA VANESSA LEYVA LUNA

ASESORA:

MTRA. CLARA MARTHA GONZÁLEZ GARCÍA

CIUDAD DE MÉXICO, MARZO 2022.

Dedicatoria

A mis padres,

Cuando se trata de agradecer el amor, los valores, el impulso, la motivación, el cuidado, la protección, los desvelos y el sacrificio que han tenido para mí, las palabras se evaporan, el nudo que me atraviesa la garganta me impide hablar, solo siento una gran emoción y un profundo agradecimiento de tenerlos a ustedes como padres.

En este momento los recuerdos tocan mi corazón, recuerdos hermosos de mi niñez, y ustedes siempre están ahí, junto a mí, impulsándome para lograr cualquier cosa que me propusiera, no hay día que no agradezca tener unos padres como ustedes, que me han ayudado tanto a realizar mis sueños y lograr mis más grandes metas.

Con la preparación que he obtenido durante toda mi carrera profesional que hoy finaliza, el día de mañana les recompensaré el esfuerzo y el amor que me han brindado.

A mi esposo,

Durante mi recorrido en la vida me pude dar cuenta de que hay muchas cosas para las que soy buena, detecté mis destrezas y habilidades que jamás pensé se desarrollasen en mí, pero lo realmente importante es que por más que disfrute trabajar sola, siempre obtendré un mejor resultado si lo realizo con la compañía perfecta.

La ayuda y apoyo que me has brindado en el desarrollo de mi Licenciatura y esta tesina ha sido sumamente importante, me apoyaste desde el momento en que decidí cambiar de carrera, estuviste a mi lado durante mi examen de ingreso, en mi primer y último día de clases, en los momentos más difíciles, siempre ayudándome.

En el largo camino para culminar con éxito este proyecto siempre me brindaste esperanza y motivación, diciéndome que lo lograría perfectamente.

Me ayudaste hasta donde te fue posible, incluso un poco más. Muchas gracias, amor.

Índice

Introducción.....	5
Capítulo I. Robótica Educativa: su importancia e impacto en la educación.....	10
1.1 Robótica Educativa.....	11
1.1.1 Antecedentes.....	13
1.1.2 Definición, objetivo y características generales de la Robótica Educativa.....	15
1.2 Principales teorías que sustentan la Robótica Educativa.....	17
1.2.1 Constructivismo.....	17
1.2.2 Construccinismo.....	25
1.2.3 Aprendizaje Basado en Problemas.....	27
1.2.4 Aprendizaje a través del juego.....	29
1.2.5 Enfoque STEAM.....	32
1.3 La Robótica Educativa como herramienta pedagógica.....	36
1.4 Aportación en la formación de los alumnos	40
Capítulo II. Análisis de la experiencia adquirida y del contexto.....	45
2.1 Descripción del contexto específico.....	46
2.1.1 Contexto socioeconómico del entorno.....	46
2.1.2 Contexto del centro educativo.....	47
2.1.3 Breve historia de la institución.....	47
2.1.4 Infraestructura física.....	48
2.1.5 Contexto familiar del alumno.....	48
2.2 Modelo Robotix.....	49
2.2.1 El método.....	50
2.2.2 El instructor.....	52
2.2.3 El alumno.....	53
2.2.4 La información.....	53
2.2.5 La participación de especialistas.....	53
2.2.6 La evaluación.....	54
2.2.7 Descripción del personal.....	55
2.3 Experiencia profesional.....	55
2.3.1 Capacitación docente.....	56
2.3.2 Capacitación psicopedagógica.....	56
2.3.3 Capacitación de dinámicas (Ice breaker) y control de grupo.....	57
2.3.4 Capacitación de conocimientos específicos.....	57
2.3.5 ursos Robotix impartidos.....	58

A. Instructor de Robótica en cursos semestrales (2014-2018).....	58
B. Instructor en cursos de verano, pascua y navidad (2014-2018).....	59
C. Programas externos.....	59
2.4 Programas recuperados.....	60
2.4.1 Instructor en programa “Talentum - Media Superior 2015 (Sede Toluca)”.....	60
2.4.2 Instructor de cursos de verano en el programa “Tech Camp – SEP 2016”.....	60
2.4.3 Instructor en el programa “Talentum – Media Superior 2016 CDMX”	61
2.4.4 Instructor de talleres dentro de la feria de robótica “Robotix Faire 2016”.....	61
2.4.5 Instructor de robótica en evento “Día del niño FEMSA 2017”.....	62
Capitulo III. La motivación y su importancia en la formación de los alumnos.....	63
3.1 La motivación en la educación.....	64
3.2 La Robótica Educativa como un factor de motivación en los alumnos	66
3.3 Utilidad de la Robótica Educativa desde el programa Robotix para el desarrollo de habilidades	68
3.3.1 Recursos disponibles	69
3.3.2 Proceso pedagógico	70
3.3.3 Habilidades desarrolladas	75
3.4 Sugerencias de mejora para el Programa Robotix	77
Conclusiones	82
Referencias bibliográficas	85

Introducción

En nuestros tiempos uno de los retos que enfrentan las instituciones educativas es la incorporación de las nuevas tecnologías a la educación, uno de los factores que dificultan esta incorporación es la falta de una intervención pedagógica adecuada. Es por esta razón que se debe entender que para lograr que el alumno tenga una mejor formación mediante la inclusión de las nuevas tecnologías, es necesaria la participación del pedagogo, debido a que éste cuenta con las herramientas suficientes para generar los ambientes de aprendizaje apropiados para la adquisición del conocimiento y el desarrollo cognitivo y social del alumno.

El presente trabajo recepcional expone la importancia del desarrollo cognitivo y social de niños y jóvenes a través de la robótica educativa, esto a partir de la autorreflexión, destacándose las implicaciones y factores que intervienen en la creación de ambientes de aprendizaje que posibiliten el desarrollo del alumno. El contenido de esta tesina tiene como inicio la descripción de la problemática en la que se narra el contexto en el que se encuentra la robótica en el ámbito educativo. A partir de esto se describe la justificación de dicha tesina, la cual es fundamentalmente la importancia de la inclusión de la robótica en la educación, mediante mi testimonio como instructora de robótica.

El mundo de hoy valora enormemente la innovación, lo cual no sólo implica el uso de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's), sino también generar propuestas que se adapten a las demandas de la modernidad. En este sentido, la sociedad actual se encuentra en una transformación impulsada por la emergencia de la cultura digital, en la cual la robótica tiene un papel fundamental. Ante esta situación resulta necesario que las escuelas se transformen en escenarios donde se construya el conocimiento, que ayude a los alumnos para insertarse adecuadamente en la cultura actual y la sociedad del futuro.

Por lo que diversos países han incluido a la robótica en sus Planes de Estudio, ya que ésta promueve el desarrollo de diversas habilidades, como: el pensamiento lógico, la

capacidad de abstracción, el pensamiento creativo, la resolución de problemas y la motricidad, entre otras. Aunque la robótica promueva el desarrollo de diversas habilidades no retoma una intervención pedagógica pertinente, ante esta situación se desarrollaron diversas investigaciones en las cuales la pedagogía introdujo en los procesos formativos algunos aspectos de la robótica como un elemento mediador para la adquisición del aprendizaje, dando como resultado la robótica educativa.

De esta manera, la robótica educativa ha ayudado a descubrir diversas maneras de apoyar las prácticas docentes; además, ha mostrado ser una herramienta que potencia las representaciones de los conocimientos construidos, esto debido a la interacción del aprendiz con los materiales. Ante este desafío, la Ley General de Educación en México presenta en su Artículo 52, en el Capítulo V relativo al “Fomento de la investigación, las ciencias, las humanidades, la tecnología y la educación” (LGE, 2019, p. 20), establece que:

el Estado garantizará el derecho de toda persona a gozar de los beneficios del desarrollo científico, humanístico, tecnológico y de la innovación, considerados como elementos fundamentales de la educación y la cultura. Promoverá el desarrollo, la vinculación y divulgación de la investigación científica para el beneficio social. El desarrollo tecnológico y la innovación, asociados a la actualización, a la excelencia educativa y a la expansión de las fronteras del conocimiento se apoyará en las nuevas tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital, mediante el uso de plataformas de acceso abierto.

Sin embargo, la adición de las nuevas tecnologías y el aprendizaje digital se ha visto obstaculizado debido a las prácticas docentes basadas en la transmisión del conocimiento y al miedo, falta de experiencia e incredulidad de los profesores ante el uso de un robot como medio para la obtención de conocimientos y habilidades. Derivado de lo anterior, los padres de familia de los alumnos que asisten a este centro educativo lo hacen con la intención de que sus hijos obtengan una experiencia educativa que los lleve a interesarse por las nuevas tecnologías. Ante lo expuesto anteriormente, la presente tesina es una recuperación de la experiencia profesional para describir con mayor profundidad la aportación de la robótica educativa en el

desarrollo del aprendizaje de los alumnos; así como proponer sugerencias para la mejora del Programa Robotix.

Es de suma importancia dar a conocer las implicaciones que conlleva la inclusión de la robótica educativa en el desarrollo integral del alumno, sobre todo porque hoy en día vivimos inmersos en la utilización de las nuevas tecnologías por lo que se requiere que éstas puedan integrarse como un recurso para la adquisición de nuevos conocimientos, así como para lograr el desarrollo cognitivo, emocional y social de los niños y jóvenes. También hacer mención de las estrategias utilizadas en el método Robotix, cuyo recurso más relevante es la inclusión del juego, el aprender haciendo y la metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics), la cual combina ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, enfocándose en el proceso de enseñanza como un todo, por medio del trabajo por proyectos con lo cual se pretende garantizar un aprendizaje contextualizado y significativo.

De igual forma se busca que, mediante la inclusión de la robótica educativa, la intervención pedagógica permitiera considerar las ideas preconcebidas y erróneas de los alumnos, así como las dificultades más comunes en el aprendizaje, esto con la intención de crear un ambiente que permita ofrecer mejores oportunidades para el desarrollo de habilidades intelectuales, así como para el trabajo colaborativo. La pregunta de investigación es la siguiente ¿en qué consistió la experiencia adquirida como instructora de diversos cursos de introducción a la robótica con alumnos de los 6 a los 21 años, en el Centro Educativo Robotix Center San Ángel y cómo incidió en tu formación profesional?

El objetivo general en esta tesina de recuperación de experiencia profesional es describir y analizar la experiencia profesional adquirida como instructora en el Centro Educativo Robotix Center San Ángel, impartiendo cursos de introducción a la robótica con sujetos de los 6 a los 21 años. Para la elaboración del presente trabajo recepcional la metodología utilizada fue el enfoque cualitativo con la finalidad de describir la

manera en la que se llevan a cabo los cursos de robótica educativa en el Robotix Center San Ángel, para ello se analizaron los procesos de planeación, aplicación, evaluación y las dificultades que los docentes enfrentan al poner en práctica el modelo Robotix.

El enfoque utilizado permitió que en este proceso se lleve a cabo la descripción, comparación y análisis mediante mi experiencia como instructora en el centro Robotix Center San Ángel. En cuanto a la descripción se aborda la problemática surgida en la experiencia; también se realizó la comparación dos grupos de alumnos del nivel Maker: a) alumnos que fueron inscritos al curso por iniciativa propia, y b) alumnos a los que se les impuso el curso como requisito para la acreditación de la asignatura de computación; y, el último aspecto de este proceso fue el análisis de la motivación como un factor determinante en el desarrollo del alumno.

Dentro de la metodología del enfoque cualitativo se optó por la fenomenología, que de acuerdo con Bogden y Biklen (2003, citado en Hernández, 2010, p. 58) “se pretende reconocer las percepciones de las personas y el significado de un fenómeno o experiencia”. Este trabajo recepcional se basa en la experiencia personal en la que se detalla la descripción de las dificultades y aciertos del modelo Robotix. Por otra parte, dentro del enfoque cualitativo se encuentra el paradigma interpretativo, con el cual se logró interpretar la información obtenida desde la propia experiencia, así como la teoría para obtener un análisis, realizar sugerencias de mejora y llegar a una conclusión.

En el Capítulo 1 se trabaja todas las características de la Robótica educativa, como sus antecedentes, definición, objetivos, importancia e impacto en la educación, también las principales teorías que sustentan su implementación, como: el Constructivismo, el Construccinismo, el Aprendizaje basado en problemas, el Aprendizaje a través del juego y el Enfoque STEAM; su enfoque como herramienta pedagógica y las aportaciones para la formación de los alumnos

En el Capítulo 2 presenta la descripción del contexto específico, el cual incluye una breve historia de la institución, la descripción de la infraestructura física, la definición

del modelo Robotix, un retrato del personal y su formación académica y la experiencia profesional adquirida. Hacer un análisis del contexto en el que se desarrolla la experiencia profesional, es con la idea de que las sugerencias para la mejora del programa Robotix dadas a conocer en este trabajo se sustenten en los principios del centro educativo y las teorías pedagógicas.

En el Capítulo 3 se analiza el concepto de la motivación y su incidencia en la formación de los alumnos, considerando a la Robótica Educativa como un factor de motivación, así también cómo apoya al Programa Robotix para el desarrollo de determinadas habilidades. Se describen los recursos con los que cuentan los docentes para realizar sus actividades, el proceso pedagógico realizado y las sugerencias pertinentes para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, se incluyen las conclusiones en donde se reconoce la importancia de la Robótica Educativa o Pedagógica y las referencias bibliográficas.

Capítulo I.

Robótica educativa: su importancia e impacto en la educación

Capítulo 1. Robótica Educativa: su importancia e impacto en la educación

En el presente capítulo se realiza un análisis de la Robótica Educativa desde sus antecedentes para dar paso a la definición y objetivos para culminar con la importancia e impacto en la educación, además de examinar las principales teorías que sustentan su implementación, como: el Constructivismo, el Construccionismo, el Aprendizaje basado en problemas, el Aprendizaje a través del juego y el Enfoque STEAM; su enfoque como herramienta pedagógica y las aportaciones para la formación de los alumnos.

1.1 Robótica educativa

Para lograr una mejor comprensión sobre la robótica educativa se hace necesario explicar dos conceptos centrales: el de “robot” y el de “robótica”; la imagen del robot como una máquina que semeja al ser humano ha estado presente desde hace muchos siglos, en la antigua Grecia los filósofos ya veían la posibilidad de crear artefactos a los que llamaban humanoides por su semejanza con la figura humana, dichos artefactos ayudarían a realizar actividades de limpieza y cultivo dentro las fincas. Asimismo, Leonardo Da Vinci había pensado en el cuerpo humano como una máquina, por lo que a partir de dibujos diseñó un autómatas capaz de realizar movimientos parecidos a los de los humanos.

Sin embargo, el término “robot” se deriva de la palabra *Robota* que significa trabajo forzado y se acuñó por el escritor checo Karl Capek en su obra “R. U. R.” en 1920; hasta este momento se identifica al robot como una herramienta obediente que es capaz de reemplazar el trabajo humano, para corroborar esta afirmación se encuentra la definición de robot en el diccionario de la Real Academia Española (RAE, s.f., definición 1) “máquina o ingenio electrónico programable que es capaz de manipular objetos y realizar diversas operaciones”. Otros desarrollos importantes en la historia de la robótica fueron:

- En 1960, se introdujo el primer robot Unimate basado en la transferencia de artículos, el cual utiliza los principios de control numérico para el control del manipulador y era un robot de transmisión hidráulica.
- En 1961, el robot Unimate se instaló en la Ford Motors Company para atender una máquina de fundición de troquel.
- En 1971, el Standford Arm un pequeño brazo de robot de accionamiento eléctrico, se desarrolló en la Standford University.
- En 1973, se desarrolló en SRI el primer lenguaje de programación de robots del tipo de computadora para la investigación, con la denominación WAVE.
- En 1978, se introdujo el robot PUMA (Programmable Universal Machine for Assambly) para tareas de montaje por Unimation, basándose en diseños obtenidos en un estudio de la General Motors.

Otras definiciones de robot es la presentada por la Asociación Japonesa de Robótica Industrial (JIRA, citado en Lemus Vargas, s.f., s.p.) definiendo el término de robot como un “dispositivo capaz de moverse de modo flexible, análogo al que poseen los organismos vivos, con o sin funciones intelectuales, permitiendo operaciones en respuesta a las órdenes humanas”. Otra es la del Instituto de Robótica de América (RIA, citado en Lemus Vargas, s.f., s.p.) considerándolo como un “manipulador multifuncional y programable, diseñado para desplazar materiales, componentes, herramientas o dispositivos especializados por medio de movimientos programados variables con el fin de realizar tareas diversas”.

El término robótica se le atribuye a Isaac Asimov, quien en 1942 formuló, en el relato “Circulo vicioso”, las Tres Leyes de la Robótica, en donde se considera que el robot es una maquina bien diseñada y con una seguridad que actúa acorde con los tres principios establecidos. El desarrollo de la robótica moderna dependió de innovaciones en el campo de la mecánica compleja y en el de la cibernética, además de varias invenciones como son el motor y los dispositivos electrónicos destinados a la

automatización y el control, este campo de estudio gira en torno a la automatización de diversos sectores donde es imprescindible la presencia del hombre.

Entonces, según la Real Academia Española (RAE, s. f., definición 2), se entiende por robótica a la “técnica que aplica la informática al diseño y empleo de aparatos que en sustitución de personas realizan operaciones o trabajos, por lo general en instalaciones industriales”. Al unirse las definiciones de robot y robótica es posible percatarse que el campo de estudio es abordado por diversas disciplinas que en conjunto forman un área de conocimiento. Así, es viable llegar a la conclusión de que la robótica es la disciplina que se ocupa del diseño, operación, manufacturación, estudio y aplicación de robots, para lo cual le es necesario apoyarse con otras disciplinas como: la ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica y ciencias de la computación, entre otras.

1.1.1 Antecedentes

Durante el devenir de la historia se han adicionado las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) en el ámbito educativo, cada vez es más común encontrar instituciones educativas que cuentan con aulas de medios, pizarrones electrónicos, proyectores, tabletas electrónicas, entre otros. Sin embargo, no es válido introducir estos elementos sólo como apoyo didáctico, su uso debe centrarse en la realización de actividades diferentes a las que se pueden hacer sin ellos. El elemento más común utilizado en las aulas es la computadora, la cual en su mayoría ha sido utilizada como un apoyo didáctico para la labor docente, permitiéndole al profesor presentar contenidos mediante videos y presentaciones, como apoyo para la recepción y almacenamiento de trabajos y para la evaluación del alumnado.

Bajo esta forma de uso, la computadora se ha limitado a ofrecer comodidades de orden administrativo al docente, pues los trabajos realizados por los alumnos son los mismos que se podrían realizar en un cuaderno, haciendo así que la educación asistida por computadora no ofrezca una mejora a la educación, sino que se limita a facilitar la tarea del maestro en el aula. Por otro lado, existen las tecnologías que aún son poco

utilizadas y difundidas, a estas se les denomina Tecnologías Emergentes¹, son muchas las instancias que prevén el incremento de las tecnologías emergentes como un factor de calidad con carácter innovador desarrollando las competencias basadas en el razonamiento lógico, trabajo en equipo y resolución de problemas.

En el informe Horizon² se identifican seis tecnologías o prácticas emergentes cuyo uso se ha generalizado del año 2011 a la actualidad; asimismo, se presentan tendencias y retos críticos que tendrán un efecto en la docencia y el aprendizaje en este mismo periodo de tiempo. Las tecnologías emergentes objeto de estudio en el 2011, fueron las siguientes: a) entornos colaborativos y medios sociales, b) contenidos abiertos y dispositivos móviles, así también c) realidad aumentada y web semántica.

La realidad aumentada y la robótica constituyen unas tecnologías emergentes valiosas para dar respuesta eficaz desde una perspectiva innovadora a los nuevos estilos de aprendizaje del alumnado de la nueva era digital, [...]la implementación en el aula de las tecnologías basadas en robótica, modelado 3D, impresión 3D y realidad aumentada, supondrá una oportunidad para reconfigurar la práctica educativa desde un punto de vista didáctico, metodológico, organizativo, curricular, formativo, espacial y temporal (Moreno, 2016. s.p.).

En los años 60, el grupo de Epistemología y Aprendizaje del MIT (Massachusetts Institute of Technology) junto a Papert (Saldarriaga-Zambrano, Bravo-Cedeño y Loo-Rivadeneira, 2016) como mentor, propuso la construcción de dispositivos tecnológicos que permitieran a los niños interactuar y programar para realizar ciertas acciones, para la realización de este proyecto la compañía LEGO financió la investigación y a cambio tendría nuevas ideas para sus productos, los cuales saldrían al mercado sin pagar regalías al MIT. La robótica educativa parte de la teoría constructorista de Papert (Saldarriaga-Zambrano, Bravo-Cedeño y Loo-Rivadeneira, 2016), quien es

¹ Se puede definir a las Tecnologías emergentes como innovaciones en desarrollo que como su nombre lo dice en un futuro cambiarán la forma de vivir del ser humano, brindándole mayor facilidad en el momento de realizar sus actividades, conforme la tecnología vaya cambiando éstas también irán evolucionando, logrando complementarse con la tecnología más moderna para brindar servicios que harán la vida del hombre mucho más segura y sencilla (<http://www.ie.edu/>, s.f., s.p.).

² El informe sirve como referencia y guía de planificación tecnológica para educadores, líderes de la educación superior, administradores, diseñadores de políticas y tecnólogos.

considerado el padre del construccionismo y que estaba profundamente influido por el constructivismo de Piaget (1978).

Vicario Solórzano (2009, p. 47) afirma que el construccionismo papertiano como teoría del aprendizaje contemporáneo constituye la respuesta a la teoría constructivista de Piaget (1978) por su discípulo, poniendo acento en el valor de las TICC³ como poderosas herramientas de construcción mental, útiles para desarrollar el pensamiento complejo en los estudiantes.

Como resultado de la investigación realizada en el MIT, con el apoyo de Papert (citado en Saldarriaga-Zambrano, Bravo-Cedeño y Loo-Rivadeneira, 2016) se crearon los primeros robots con fines educativos, los cuales comenzaron a comercializarse mediante la compañía LEGO for education. Aunque los robots con fines educativos ya se encontraban en el mercado, fue hasta 1999 que se incorporaron en México, principalmente en instituciones de nivel medio superior y superior y ante la falta de información sobre la robótica educativa, el uso de estos robots se integró a la educación básica en el 2006 por Roberto Saint Martin, quien comenzó brindando cursos de robótica para niños en escuelas privadas.

1.1.2 Definición, objetivo y características generales de la Robótica Educativa

Es importante mencionar que a la robótica enfocada en la educación es posible definirla mediante dos conceptos “Robótica Educativa” y “Robótica Pedagógica”; Ruiz-Velasco (2007, p. 21) define a la robótica pedagógica como una “disciplina que permite concebir, diseñar y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien desde muy jóvenes en el estudio de las ciencias y la tecnología”. La robótica pedagógica se ha desarrollado como una “perspectiva de acercamiento a la solución de problemas derivados de distintas áreas del conocimiento como las matemáticas, las ciencias naturales y experimentales, la tecnología y las ciencias de la información y comunicación entre otras” (Ruiz-Velasco, 2007, p. 22).

³ Se entiende por TICC a las Tecnologías de la Información, la Comunicación y la Colaboración.

La robótica pedagógica integra diferentes áreas del conocimiento, dicha integración es facilitada por el “mismo robot y se vuelve significativa la conexión entre la acción concreta y la codificación simbólica de las acciones, utilizando robots pedagógicos. Se crean las condiciones de apropiación de conocimientos que permiten su transferencia en diferentes áreas del conocimiento” (Ruiz-Velasco, 2007, p. 24).

La robótica pedagógica privilegia el aprendizaje inductivo y por descubrimiento guiado; la inducción y el descubrimiento guiado se aseguran en la medida en que se diseñan y experimentan un conjunto de situaciones didácticas constructoristas (Ruiz-Velasco, 2007, p. 25). La robótica educativa tiene como objetivo poner en juego toda la capacidad de exploración y de manipulación del sujeto cognoscente al servicio de la construcción de significados a partir de su propia experiencia educativa; la robótica educativa parte del principio piagetiano de que no existe aprendizaje si no hay intervención del alumno en la construcción del objeto de conocimiento (Barrera, 2015, p. 201).

Por lo tanto, la robótica educativa tiene como objetivo la construcción de escenarios que le permiten al alumno construir su propio conocimiento llevándolos de la mano hacia el saber científico; permitiéndoles aprender de una manera práctica y desarrollar habilidades como: la creatividad, el pensamiento lógico, la capacidad de abstracción, el pensamiento creativo, la resolución de problemas y la motricidad, entre otras. Para cumplir con el objetivo de la Robótica Educativa es necesario tener en cuenta las siguientes características (Barrera, 2015, pp. 201-202):

- Uso de kits tecnológicos y/o materiales de bajo costo, que se adapten a las necesidades educativas de cada caso.
- Combinar diferentes disciplinas; así, la robótica educativa no solo consiste en divertirse y aprender a programar, sino que retoma otras disciplinas como: la mecánica, la construcción, la creatividad y la programación.
- Es una actividad pensada para trabajar en equipo o por parejas, ya que el trabajo colaborativo aporta mayores beneficios.
- Las herramientas y temarios de la Robótica Educativa se adaptan a la edad y necesidades específicas de los niños.

- Permite potenciar competencias y habilidades transversales más allá de las propias de la actividad educativa; en este sentido, los niños aprenden a trabajar en equipo, comunicarse, tolerar la frustración, el emprendimiento, resolver problemas, etc.
- Profesores con formación específica en Robótica Educativa: docentes especializados que saben lo que se debe hacer en cada momento y son capaces de diseñar temarios y actividades de acuerdo a cada edad.
- Las nuevas tendencias tecnológicas están en auge en estas actividades, de forma que siempre se están incorporando novedades interesantes que llegan al mercado, en un mundo cada vez más cambiante, la tecnología se ajusta a las necesidades y preferencias de los usuarios.

Es importante tener en cuenta estas características para cumplir de manera satisfactoria el objetivo de la Robótica Educativa.

1.2 Principales teorías que sustentan a la Robótica Educativa

La Robótica Educativa se sustenta de las teorías más representativas del constructivismo, como son: la teoría del aprendizaje de Piaget (1978), la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (2002) y la teoría del aprendizaje sociocultural de Vygotsky (citado en Carrera y Mazzarella, 2001); también, se apoya del constructivismo de Papert (citado en Saldarriaga-Zambrano, Bravo-Cedeño y Loo-Rivadeneira, 2016) y la metodología STEAM.

1.2.1 Constructivismo

La perspectiva constructivista se ha generado a través de muchas ideas durante la historia, la primera referencia se encuentra en la antigüedad clásica con los filósofos presocráticos, de los cuales se destacan dos: Jenófanes (570-478 a. C.) y Heráclito (540-475 a. C.). Los mortales según Jenófanes (citado en Araya, Alfaro, Andonegui, 2007, p. 78) “no son instruidos por los dioses desde su nacimiento; se precisa de una búsqueda en el tiempo que como tal llevará a descubrimientos cada vez mejores” es decir, para la adquisición de conocimiento se requiere de un proceso de búsqueda que

con el tiempo llevará a mayores descubrimientos y aprendizajes. Además, este filósofo consideraba que cada persona cuenta con las capacidades para aprender por sí misma.

Por otro lado, Heráclito (citado en Araya, Alfaro, Andonegui, 2007, p. 80) vivo en una época de grandes transformaciones, por lo cual este pensador afirmó que todo lo existente se encuentra en constante cambio; en consecuencia, el conocimiento también cambia y varía acorde a las modificaciones que experimentan los individuos y la sociedad. Siglos más tarde, es posible destacar las ideas de Descartes (1596-1659) y Kant (1724-1804); considerando a Descartes como el iniciador de las corrientes constructivistas modernas

Así, esa doble razón se explica de la siguiente manera: en primer lugar, por haber señalado las analogías constructivistas existentes entre la técnica mecánica (al desarmar una máquina se comprende el montaje de sus partes, su estructura y su funcionamiento) y la matematización (al descomponer una ecuación en sus factores, la inteligencia comprende también su composición, estructura y funcionamiento) (Araya, Alfaro y Andonegui, 2007, p. 80).

Es una carta escrita a Marsenne, donde Descartes afirma que las personas sólo son capaces de conocer lo que ellas mismas construyen. Otro aspecto son las ideas de Kant relacionadas con la adquisición del conocimiento.

El conocimiento de la realidad es un proceso de adaptación, prolongación de su forma biológica; de esta manera, las representaciones internas que son modelos de la realidad son desarrolladas en el hombre durante su proceso evolutivo y constituyen plataformas a partir de las cuales el sujeto construye todo su comportamiento (Araya, Alfaro y Andonegui, 2007, p. 82).

El realizar este análisis sobre los fundamentos filosóficos del constructivismo se brinda la posibilidad de destacar cinco principios (Barrera, 2015, p. 205):

- 1) de interacción del hombre con el medio;
- 2) de la experiencia previa;
- 3) de la elaboración de sentido del mundo a través de la experiencia;

4) de organización activa y

5) de adaptación funcional entre el conocimiento y la realidad.

Si bien las ideas filosóficas mencionadas dieron paso al constructivismo, es Piaget (1978) quien logra formular una teoría del aprendizaje, en donde describe cómo los individuos son capaces de aprender y comprender el mundo que les rodea de manera diferente. En esta teoría Piaget (1978) explica dos procesos: la asimilación y la acomodación.

El primero se refiere al contacto que el individuo tiene con los objetos del mundo a su alrededor; de cuyas características, la persona se apropia en su proceso de aprendizaje. El segundo se refiere a lo que sucede con los aspectos asimilados: son integrados en la red cognitiva del sujeto, contribuyen a la construcción de nuevas estructuras de pensamientos e ideas; que a su vez favorecen una mejor adaptación al medio (Citado por Ortiz, 2015, p. 98).

Este proceso trata de encontrar un equilibrio entre lo que sucede y lo que entiende una persona, desde el punto de vista piagetiano el conocimiento es el resultado de la interacción entre el sujeto y el objeto, de manera que el aprendizaje está determinado por las etapas de desarrollo por las que atraviesa la formación del conocimiento. Las etapas de desarrollo o estadios pueden comprenderse como la adquisición de estructuras lógicas cada vez más complejas acordes a la edad del sujeto, Piaget (1978, pp. 51-53) propuso cuatro etapas de desarrollo cognitivo:

- 1) Sensoriomotor (0-2 años). En esta etapa los niños construyen su conocimiento de manera progresiva mediante la combinación de experiencias, como: la vista y el oído, con la interacción física de los objetos, logrando la comprensión de la permanencia del objeto, es decir, los objetos continúan existiendo cuando ya no están a la vista.
- 2) Preoperacional (2-7 años). Inicia cuando el niño comienza su aprendizaje del habla, desarrolla el lenguaje y la capacidad para pensar y solucionar problemas por medio del uso de símbolos; sin embargo, el niño aun no es capaz de realizar tareas mentalmente. El pensamiento sigue siendo egocéntrico, lo cual significa que al niño se le dificulta tomar en cuenta el punto de vista de los demás; esta etapa se divide en dos subetapas: de la función simbólica y el pensamiento intuitivo.

- 3) Operaciones concretas (7-11 años). Se caracteriza por el mejoramiento de la capacidad para pensar de manera lógica para resolver problemas que se aplican a eventos u objetos concretos. Disminuye el pensamiento egocéntrico y el niño es capaz de diferenciar sus ideas de las de los demás. Los procesos importantes en esta etapa son: la clasificación, la conservación, el descentramiento, la reversibilidad, la seriación y la transitividad.
- 4) Operaciones formales (12 años en adelante). En este punto del desarrollo la persona es capaz de razonar hipotética y deductivamente, también surge el pensamiento abstracto, la metacognición y la capacidad de resolver problemas de forma sistemática, mediante una manera lógica y metódica.

Otro aspecto importante de la teoría de Piaget (1978) es el papel que juegan el alumno y el docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje; por un lado, el alumno es un ser activo capaz de generar sus propios conocimientos y por otro, el docente es quien se encarga de generar ambientes de aprendizaje y actividades acorde al nivel de desarrollo del alumno, brindándole un acompañamiento en su proceso de aprendizaje.

Aunque Piaget (1978) no pretendía que sus investigaciones incursionaran en el ámbito educativo, sus teorías brindaron el marco referencial básico para las siguientes investigaciones, de las cuales en el constructivismo destacan la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (2002) y la integración de los aspectos psicológicos y socioculturales de Vygotsky (citado en Carrera y Mazzarella, 2001).

Por lo que se refiere a la teoría del aprendizaje significativo, primero es importante comprender el constructo esencial de su teoría, que señala que el aprendizaje y la retención de carácter significativo basados en la recepción son importantes en la educación porque son los mecanismos humanos por excelencia para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas y de información que constituye cualquier campo de conocimiento. Sin duda la adquisición y la retención de grandes corpus de información es un fenómeno impresionante si tenemos presente en primer lugar, que los seres humanos a diferencia de los ordenadores sólo podemos captar y recordar de inmediato unos cuantos elementos discretos de información que se presenten una sola vez y en segundo lugar, que la memoria para listas aprendidas de una manera memorista que son objeto de múltiples presentaciones es notoriamente limitada tanto en el tiempo como en relación con la longitud de la lista, a menos que se sometan a un intenso sobreaprendizaje y a una frecuente reproducción. La enorme eficacia del aprendizaje significativo se basa en sus dos

características principales: su carácter no arbitrario y su sustancialidad (no literalidad) (Ausubel, 2002, pp. 47-48).

Para Ausubel (2002), los alumnos aportan al proceso de aprendizaje sus conocimientos y experiencias ya adquiridas, de tal manera que éstos condicionan lo que aprenden y si son manejados de manera adecuada pueden aprovecharse para mejorar el proceso mismo de aprendizaje haciéndolo significativo. Ahora bien, es importante revisar el significado que Ausubel (2002) le asignó a los conceptos de aprendizaje y significatividad. Por un lado, aprender significa comprender por lo cual es importante tener en cuenta lo que el alumno sabe y lo que se le quiere enseñar, por otra parte, la significatividad es posible al relacionar los conocimientos previos del alumno con los nuevos conocimientos. Ausubel (2002, p. 24) definió tres condiciones básicas para que se produzca el aprendizaje significativo:

1. Que los materiales de enseñanza estén estructurados lógicamente con una jerarquía conceptual, situándose en la parte superior los más generales, inclusivos y poco diferenciados.
2. Que se organice la enseñanza respetando la estructura psicológica del alumno, es decir, sus conocimientos previos y sus estilos de aprendizaje.
3. Que los alumnos estén motivados para aprender.

La esencia del aprendizaje significativo se encuentra en la interacción de estas tres condiciones, pues los nuevos significados son el producto del intercambio entre el material y la disposición del alumno.

Romero (2009, s.p.) define al aprendizaje significativo de Ausubel como el proceso de construcción de significados un elemento central del proceso de enseñanza-aprendizaje; el alumno aprende un contenido cualquiera cuando es capaz de atribuirle un significado. Por eso lo que procede es intentar que los aprendizajes que lleven a cabo sean en cada momento de la escolaridad lo más significativos posible, para lo cual la enseñanza debe actuar de forma que los alumnos profundicen y amplíen los significados que construyen mediante su participación en las actividades de aprendizaje, esto con la finalidad de que los alumnos les atribuyan un significado a los contenidos.

En síntesis, el aprendizaje significativo se caracteriza por ser el proceso en el cual se relaciona el nuevo conocimiento o información con la estructura cognitiva de la persona que aprende, esto mediante la asimilación y acomodación de conceptos en la estructura jerárquica o red conceptual, la cual puede modificarse en algún grado en el sentido de expansión o reajuste. En esta teoría al igual que en la del aprendizaje de Piaget (1978), el docente tiene el propósito de generar ambientes de aprendizaje que le permitan al alumno la reestructuración cognitiva y el alumno es un ser activo, pues debe hacer uso de los significados que ya internalizó.

Una última teoría para revisar es el aprendizaje como resultado de la interacción del individuo con el medio que propone Vygotski (citado en Carrera y Mazzarella, 2001); para este autor, el desarrollo de habilidades y experiencias individuales están relacionadas con su entorno cultural, esto es, las capacidades de percepción son modificadas mediante las herramientas mentales que la cultura ofrece.

El fundamento epistemológico de su teoría indica que el sujeto actúa mediado por la actividad social sobre la realidad (objeto) transformándola y transformándose a sí mismo. En este proceso se utilizan las herramientas y signos como instrumentos socioculturales, las herramientas producen cambios en los objetos y los signos transforman al sujeto de manera interna. Barquero (1996, citado en Chaves, 2001, p. 60) define a los signos como los “instrumentos psicológicos producto de la interacción sociocultural y de la evolución, como son: el lenguaje, la escritura y el cálculo, entre otros”.

Aunque la teoría de Vygotski (citado en Hernández, 2008, p. 15) es de corte psicológico hay un concepto que tiene mayor aplicabilidad en el ámbito educativo, es la “Zona de Desarrollo Próximo” (ZDP) que es la distancia que existe entre el nivel de desarrollo real determinado por la resolución de problemas de manera independiente y el nivel de desarrollo potencial bajo la guía de un experto”. Dicho de otra forma, son las habilidades que el sujeto es capaz de adquirir con asistencia, pero aún no lo puede realizar de manera independiente. Este concepto es relevante porque define la zona

de acción del docente, concediéndole al mismo un papel esencial como facilitador del conocimiento, para que el alumno sea capaz de generar aprendizajes cada vez más complejos.

En síntesis, Vygotski (citado en Hernández, 2008, p. 27) define al constructivismo social como la premisa que cada función en el desarrollo cultural de las personas aparece doblemente: primero a nivel social y después a nivel individual; al inicio, entre un grupo de personas (interpsicológico) y luego dentro de sí mismo (intrapsicológico). Esto se aplica tanto en la atención voluntaria, como en la memoria lógica y en la formación de los conceptos; todas las funciones superiores se originan con la relación actual entre los individuos.

Aunque los autores mencionados siguieron perspectivas distintas, todos coinciden en la idea de que todos los humanos cuentan con la capacidad de desarrollar conocimientos por sí mismos; además, consideran que el conocimiento no puede calcularse debido a que éste varía acorde a las experiencias y subjetividades de cada individuo.

Es así como desde el punto de vista constructivista se puede pensar que el aprendizaje se trata de un proceso de desarrollo de habilidades cognitivas y afectivas alcanzadas en ciertos niveles de maduración, este proceso implica la asimilación y acomodación lograda por el sujeto con respecto a la información que percibe. Se espera que esta información sea lo más significativa posible para que pueda ser aprendida; este proceso se realiza en interacción con los demás sujetos participantes ya sean compañeros y/o docentes, para alcanzar un cambio que conduzca a una mejor adaptación al medio (Ortiz, 2015, p. 99).

Después de realizar esta breve descripción de las diferentes versiones del constructivismo, es posible definirlo como un modelo pedagógico que plantea la necesidad de proporcionar a los alumnos una serie de herramientas que les permitan construir sus propios criterios y aprendizajes, de tal manera que éstos les ayuden a resolver cualquier problemática en el futuro. Según la doctora Díaz-Barriga y el maestro Hernández Rojas (citados en Tünnermann, 2011, p. 26), los principios educativos asociados con una concepción constructivista del aprendizaje y la enseñanza son los siguientes:

- El aprendizaje implica un proceso constructivo interno, autoestructurante y en este sentido es subjetivo y personal.
- El aprendizaje se facilita gracias a la mediación o interacción con los otros, por lo tanto, es social y cooperativo.
- El aprendizaje es un proceso de reconstrucción de saberes culturales.
- El grado de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo, emocional y social y de la naturaleza de las estructuras de conocimiento. El punto de partida de todo aprendizaje son los conocimientos y experiencias previos que tiene el aprendiz.
- El aprendizaje implica un proceso de reorganización interna de esquemas.
- El aprendizaje se produce cuando entra en conflicto lo que el alumno ya sabe con lo que debería saber.
- El aprendizaje tiene un importante componente afectivo, por lo que juegan un papel crucial los siguientes factores: el autoconocimiento, el establecimiento de motivos y metas personales, la disposición por aprender, las atribuciones sobre el éxito y el fracaso, las expectativas y representaciones mutuas.
- El aprendizaje requiere contextualización: los aprendices deben trabajar con tareas auténticas y significativas culturalmente, y necesitan aprender a resolver problemas con sentido.
- El aprendizaje se facilita con apoyos que conduzcan a la construcción de puentes cognitivos entre lo nuevo y lo familiar, y con materiales de aprendizaje potencialmente significativos. Las aportaciones realizadas por los autores revisados anteriormente posibilitan condensar el constructivismo como un enfoque que plantea el proceso de aprendizaje como la relación entre las experiencias previas del sujeto, los intereses personales y su interacción con el colectivo social, de manera que el conocimiento se construya individual y colectivamente mediante aprendizajes significativos, para ello es necesario establecer ambientes que le brinden al sujeto explorar e interactuar con un entorno que estimule, dirija y regule las acciones del mismo para construir sus propias representaciones y significados de utilidad práctica en la vida personal. En este enfoque el eje principal del acto educativo lo constituye el alumno, haciendo del docente el mediador que administra el entorno para que el estudiante construya su propio conocimiento.

Estos principios desglosan de manera detallada el objetivo del Constructivismo proporcionando al lector una mejor comprensión del mismo.

1.2.2 Construccinismo

Seymour Papert (Citado en Saldarriaga-Zambrano, Bravo-Cedeño y Loor-Rivadeneira, 2016) pionero en el campo de la inteligencia artificial, epistemólogo y educador contemporáneo, discípulo de Piaget (1978) conocido como el padre del constructivismo. Al constructivismo como teoría del aprendizaje se retoma de las teorías constructivistas, el enfoque de que el aprendizaje es más una reconstrucción que una transmisión de conocimientos y desarrolla la idea de que el aprendizaje es más eficaz cuando es parte de una actividad que el sujeto experimenta, como la producción de un producto significativo; además, le pone valor a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como herramientas de construcción mental, las cuales ayudan a desarrollar el pensamiento complejo en los alumnos.

La premisa básica del aprendizaje desde el enfoque constructivista supone la “existencia de una habilidad natural en los seres humanos para aprender a través de la experiencia y para crear estructuras mentales que organicen y sinteticen la información y las vivencias de la vida cotidiana” (Solórzano, 2009, p. 47). La teoría constructivista se sustenta en tres principios básicos (Solórzano, 2009, p. 49):

- 1) Es una concepción del aprendizaje en la cual el sujeto genera su conocimiento mediante la interacción dinámica con el mundo físico, social y cultural.
- 2) Establece que el ser humano conoce y aprende de diferentes maneras, por ende, existen diversos estilos de aprendizaje.
- 3) Expresa la importancia de la acción del sujeto sobre el medio y el medio sobre el sujeto.

Obaya (2003, p. 62) explica que esto se refiere a un “medio adecuado al desarrollo del educando que debe ofrecer no solo estímulos, sino también respuestas a sus acciones; por esto el ambiente debe estar adecuadamente organizado, estructurado y previsible, si se desea que sea favorable al desarrollo cognitivo”. El desarrollo de ambientes de aprendizaje adecuados es un aspecto importante dentro del constructivismo, pues es aquí donde el sujeto interactúa con el medio y construye su propio conocimiento, para que esto se lleve a cabo es necesario tener en cuenta ciertas características que estimulen el desarrollo intelectual.

Entre dichas características es posible destacar la posibilidad del educando para enriquecer su trabajo con sus ideas y motivaciones personales; una mayor frecuencia de manipulación y de actuación del sujeto dentro del ambiente; que éste pueda experimentar con sus ideas, razonamientos y errores y por último, la capacidad y creatividad del educador para reconocer las características de aprendizaje de cada alumno proponiendo situaciones de enseñanza adecuadas.

Con relación a la inclusión de las TIC en esta teoría, Papert (1993) sugiere que a la computadora se le puede percibir como un compañero con el cual es posible establecer diferentes tipos de interacciones. Por lo que propone a la programación como un medio de aprendizaje, pues con ésta el sujeto tiene la posibilidad de aprender de acuerdo con sus posibilidades, necesidades, disponibilidad y habilidades, brindándole la oportunidad de pensar lo que quiere de manera espontánea y natural. Así, la teoría constructivista promueve un enfoque educativo en donde se toma en cuenta la personalidad del sujeto, sus intereses, motivaciones y estilo de aprendizaje, por lo que se logra el suministro de autonomía intelectual y afectiva.

Como ya se mencionó, la creación de ambientes de aprendizaje adecuados es uno de los principios básicos de esta teoría y es el educador quien se encarga de realizar dicho trabajo. Por lo tanto, el rol principal del educador es ser capaz de identificar los intereses, necesidades y particularidades intelectuales de cada uno de los alumnos; en segundo lugar, debe ser capaz de planificar tareas para los diversos niveles de desarrollo en donde se lleve al alumno al descubrimiento, solución de problemas, invención y desarrollo de su creatividad y del pensamiento crítico. Papert (1993) señala que las herramientas informáticas tienen la función de propiciar en el alumno la exploración, el juego, la simulación, la invención y la comunicación, siempre y cuando el educador proponga actividades interesantes que estimulen la capacidad de pensar y la creatividad.

Las ideas de Papert (1993) fueron conocidas por medio de su libro *Mindstorms: Children, Computers and powerful ideas*, donde describe como guiar a los niños en la

creación de programas mediante el lenguaje de programación LOGO. Así, en los 60's el grupo de epistemología y aprendizaje del MIT (Massachusetts Institute of Technology) junto a Seymour Papert (1993) como mentor, propuso la construcción de dispositivos tecnológicos que permitieran a los niños interactuar y programar para realizar ciertas acciones. Con la financiación de la empresa LEGO estas ideas dieron como fruto la línea Mindstorm, la cual mediante la construcción de un robot con piezas LEGO aunado a la programación en lenguaje Logo ofrece a los niños aprender mediante las ideas de la teoría constructorista y aporta las primeras bases de la Robótica Educativa.

1.2.3 Aprendizaje Basado en Problemas

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una técnica didáctica que tiene origen en los 60's, cuando un grupo de educadores de medicina se dieron cuenta que las clases expositivas era una forma inefectiva de preparar a los alumnos, pues ellos requerían habilidades para la solución de problemas.

Sobre esta base, la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de McMaster estableció una nueva Escuela de Medicina, con una propuesta educacional innovadora que fue implementada durante los tres años de su Plan Curricular y que es conocida actualmente en todo el mundo como Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) (Barrows, citado en Morales y Landa, 1996, s.p.).

Hoy en día el ABP es analizado desde el enfoque de las teorías constructivistas, en las cuales se destaca la necesidad de que los alumnos investiguen e intervengan en su entorno para lograr aprendizajes significativos. Esta técnica didáctica busca promover el aprendizaje autodirigido y el pensamiento crítico encaminado a la resolución de problemas y puede trabajarse en una doble vertiente: en el nivel del diseño del currículum y como estrategia de enseñanza. En ambas vertientes, el ABP plantea el requerimiento de obtener el compromiso de los alumnos como responsables de la resolución de un problema, de la organización del currículum en torno a las necesidades y características de los alumnos, con el fin de obtener aprendizajes

significativos y crear ambientes de aprendizaje en los que se aliente a los alumnos a alcanzar niveles más profundos de comprensión.

Díaz Barriga (2005a, s.p.) nos menciona que entre las habilidades que se busca desarrollar en los alumnos como resultado de trabajar mediante la concepción de problemas y soluciones, se encuentran las siguientes:

- Abstracción. Implica la representación y manejo de ideas y estructuras de conocimiento con mayor facilidad y deliberación.
- Adquisición y manejo de información. Involucra conseguir, filtrar, organizar y analizar la información proveniente de distintas fuentes.
- Comprensión de sistemas complejos. Es la capacidad de identificar la interrelación entre las cosas y el efecto que producen las partes en el todo y el todo en las partes, relacionada con los sistemas naturales, sociales, organizativos, tecnológicos, etc.
- Experimentación. Es la disposición inquisitiva que conduce a plantear hipótesis, a someterlas a prueba y a valorar los datos resultantes.
- Trabajo cooperativo. Es la flexibilidad, apertura e interdependencia positiva orientadas a la construcción conjunta del conocimiento.

Los tres elementos que caracterizan el ABP son: el problema, el alumno y el docente; el problema es visto como un desafío abordable y un elemento motivacional, el cual debe ser resuelto apelando al interés humano para encontrar una solución, guiar al alumno para que considere diversas perspectivas de solución y así lograr una toma de decisiones, proponiendo un ambiente que promueva el aprendizaje significativo. Por su parte el alumno debe ser activo en el proceso de solución del problema, ser constructor de sus propios significados, colaborando y comprometiéndose responsablemente. Y por último se considera al docente, quien es visto como un facilitador del conocimiento, pues además de encargarse de generar los ambientes de aprendizaje debe guiar a los alumnos en el proceso del pensamiento y análisis, involucrándolos y ajustándoles el nivel de dificultad del reto para que logren los aprendizajes esperados.

1.2.4 Aprendizaje a través del juego

El periodo más importante del desarrollo del ser humano implica desde el nacimiento hasta los ocho años, pues es durante estos años que se desarrollan las competencias cognitivas, el bienestar emocional, la competencia social y la salud física y mental. Existen diversas estrategias para fomentar el desarrollo del niño, una de éstas es el juego como una de las herramientas más importantes, debido a que mediante éste se obtienen conocimientos y competencias esenciales. Cualquier persona reconoce el juego cuando lo practica sin importar el origen de su cultura, el nivel económico o la comunidad. Investigadores y teóricos coinciden en que es un elemento imprescindible en la vida de todo ser humano en especial durante la niñez, ya que mediante su implementación los sujetos aprenden a interactuar con otras personas y con su entorno, coadyuvando en el desarrollo de su personalidad, de la creatividad, de las capacidades intelectuales, etc.

Para Meneses y Monge (2001, p. 113), el juego resulta de una actividad creativa natural sin aprendizaje anticipado, que proviene de la vida misma; tanto para el ser humano como para el animal, el juego es una función necesaria y vital". Al respecto, Mora, Plazas, Ortiz y Camargo (2016, p. 140) señalan que el juego se puede abordar desde varias perspectivas, como: una actividad vinculada con situaciones imaginarias, como una actividad libre, como una actividad para "potenciar la lógica y conocer la realidad, como una oportunidad de aprendizaje; ...se caracteriza por ser natural, creativo; maneja un espacio y un tiempo; es imaginario, es una experiencia cultural en la cual se realizan descubrimientos y se establecen normas".

Cuando los niños deciden jugar no piensan en aprender algo durante su actividad; sin embargo, su juego crea oportunidades de aprendizaje debido a que incentivan todos los ámbitos de desarrollo. Además, mediante el juego se satisface la necesidad de expresar la imaginación, la curiosidad y la creatividad, recursos que son clave en un mundo sustentado en el conocimiento. Existe una gran diversidad de autores que han elaborado sus propias teorías sobre el juego; sólo se retomarán a seis, éstos son:

Herbert Spencer⁴ (1983), Moritz Lazarus⁵ (citado en Mora, Plazas, Ortiz y Camargo, 2016), Sigmund Freud⁶ (2007), Lev Vygotsky⁷ (citado González, Solovieva y Quintanar, 2014), Jean Piaget⁸ (1978) y Francesco Tonucci⁹ (2007).

La teoría del excedente energético de Herbert Spencer (1983) se apoya en la idea de que el juego es la herramienta que utiliza el hombre para agotar la energía diaria que le sobra después de haber satisfecho todas sus necesidades naturales básicas. Por el contrario, la teoría de la relajación de Moritz Lazarus (2016) propone al juego como una actividad de relajación que ayuda a restablecer la energía consumida en actividades serias.

En el psicoanálisis de Sigmund Freud (2007), el juego es una expresión de los instintos del hombre, pues es a través de ello que el individuo encuentra placer; además, tiene un destacado valor terapéutico, catártico, de salida de conflictos y preocupaciones personales. Dentro del constructivismo se encuentra la teoría sociohistórica de Lev Vygotsky (2014) que como ya se mencionó antes, destaca el papel de la socialización en el desarrollo cognitivo, por lo cual el juego es un factor básico en el desarrollo del niño que aprende a conocer sus límites, sus capacidades y las normas sociales. En la teoría psicoevolutiva de Piaget (1978) se menciona que es la única forma en la que el niño interacciona con la realidad, representando la asimilación funcional de la misma

⁴ Spencer (1983) crea la Teoría del excedente energético donde se indica que, el sujeto posee más energía debido a las mejoras sociales, pues con anterioridad, éste dedicaba su esfuerzo a tareas de supervivencia

⁵ Lazarus (2016) señala que el juego aparece como actividad compensadora del esfuerzo, del agotamiento que generan en el niño otras actividades más serias o útiles. El juego es visto como una actividad que sirve para descansar, para relajarse y para restablecer energías consumidas en esas otras actividades más serias.

⁶ Para Freud (2007), el juego tiene un significado inconsciente, permite cierto dominio de una situación que ha sido vivida de modo pasivo y además, como planteamiento más original, es un proceso que se repite.

⁷ Según Vigotsky (2014), el juego no es la actividad predominante de la infancia, puesto que el niño dedica más tiempo a resolver situaciones reales que ficticias. No obstante, la actividad lúdica constituye el motor del desarrollo en la medida en que crea continuamente zona de desarrollo próximo.

⁸ Para Jean Piaget (1978), el juego forma parte de la inteligencia del niño, porque representa la asimilación funcional o reproductiva de la realidad según cada etapa evolutiva del individuo.

⁹ El pedagogo Francesco Tonucci (2007) defiende la necesidad de dejar jugar a los más pequeños lejos del control o la vigilancia de los padres. De esta manera, considera que el trabajo de los niños es el juego y que debería tener el mismo reconocimiento y dignidad que las labores de la vida adulta. A través del juego, los niños aprenden a forjar vínculos con los demás, y a compartir, negociar y resolver conflictos, además de contribuir a su capacidad de autoafirmación. El juego también enseña a los niños aptitudes de liderazgo, además de Aprender a relacionarse en grupo.

según la etapa evolutiva en la que se encuentre éste, por lo que el juego se convierte en una necesidad para el niño.

Francesco Tonucci (2007) en su libro “Frato, 40 años con ojos de niño” transmite de manera gráfica la visión de los niños en un mundo que ha evolucionado solo pensando en los adultos, haciendo visible la idea de que el juego es una herramienta fundamental en el desarrollo del niño, pues mediante éste el niño tiene la posibilidad de recortar un trocito del mundo y manipularlo, para el autor es irrelevante una evaluación o el control sobre los conocimientos que adquiere el niño mientras juega, lo único importante es que se aprende.

El juego al ser una actividad natural durante la vida e identificar que tiene un gran valor tanto para los niños como para los adultos, interviene como un factor importante en el desarrollo, por lo tanto, es posible utilizarlo como una herramienta para reforzar el aprendizaje, estimular el trabajo escolar y el desarrollo de las siguientes dimensiones: motriz, sensorial, creativa, cognitiva, social, afectiva, emocional y cultural.

Es por todo esto que constituye un eje metodológico sobre el que se asienta la intervención educativa, por lo que es necesario definir los objetivos que se desea alcanzar y prever en qué medida esta actividad contribuye al logro de dichos objetivos. Asimismo, para el uso de esta estrategia dentro del aula, es importante tener en cuenta los siguientes puntos (González, Solovieva y Quintanar, 2014, s.p.):

1. El grado de intervención que el docente tendrá sobre el juego, es decir, si el juego es dirigido por el niño, dirigido por el niño y guiado por el docente, diseñado y guiado por el docente con normas y restricciones establecidas o controlado por el docente mediante instrucciones directas.
2. Los docentes deben estar capacitados con las competencias necesarias y apropiadas para que, mediante el juego se favorezca el aprendizaje.
3. Las competencias que se pretenden desarrollar, teniendo en cuenta al alumno como un ser integral con fortalezas y debilidades.
4. Los recursos con los que se cuenta, se debe conocer el entorno en el que se desarrolla el juego pues, se deben tomar las previsiones necesarias para generar el ambiente propicio y así obtener un aprendizaje significativo.

5. Aprendizajes significativos, la información que el alumno reciba mediante esta estrategia debe ser anclado a sus conocimientos, expectativas e intereses.

En resumen, el juego como estrategia de aprendizaje permite al docente generar aprendizajes significativos ajustados a las necesidades, intereses, ritmo y edad de los alumnos permitiendo enlazar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, desarrollar la creatividad, la imaginación y competencias esenciales de una manera fácil y divertida.

1.2.5 Enfoque STEAM

Con el paso del tiempo se han llevado a cabo una infinidad de cambios sociales y actualmente en la primera mitad del siglo XXI, estos se caracterizan por estar vinculados con la hiperconectividad, el desarrollo de la inteligencia artificial, la robótica y la automatización, este contexto conlleva el desarrollo de un estilo de vida dinámico y enfocado en el uso de las nuevas tecnologías. A medida que se originan estos cambios se vuelve necesario replantear las metodologías y estrategias educativas que se utilizan actualmente, pues éstas deben contribuir al desarrollo de habilidades que favorezcan el aprendizaje durante toda la vida, la comunicación con otros y el uso de herramientas tecnológicas.

Como propuesta para solucionar tal problemática surge el enfoque STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), García, Burgos y Reyes (2017) lo definen como el enfoque que privilegia tratar las ciencias y las tecnologías de forma integrada, con énfasis en sus aplicaciones en el mundo real. En este contexto, el enfoque STEM se puede entender como una “aproximación para la enseñanza de las ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas de forma interdisciplinar, donde la rigurosidad de los conceptos científicos es desarrollada mediante actividades didácticas inmersivas aplicadas al mundo real” (García, Burgos y Reyes, 2017, s/p).

Las prácticas y habilidades en las que se concentra son: la formación científica y continua al alcance de todos; la formación interdisciplinar; la disolución de las fronteras

entre aprendizaje formal e informal y la construcción global de la sociedad. Aunque la educación mediante el STEM permite el aprendizaje de manera interdisciplinar que busca la inclusión de las nuevas tecnologías y la innovación, se busca un factor creativo indispensable que es el Arte, así surge el enfoque STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics).

El objetivo principal del STEAM es desarrollar en los alumnos las habilidades necesarias para estimular el crecimiento y progreso científico-tecnológico mediante cinco áreas disciplinares, éstas son: ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas de manera interdisciplinar y vinculando los contenidos con sus experiencias, para que así el alumno posea las herramientas necesarias para la resolución de problemas en cualquier ámbito.

Este enfoque tiene como base la teoría constructivista de Seymour Papert (1973) y la perspectiva constructivista, de tal manera que el aprendizaje es entendido como un proceso continuo que se construye y reconstruye acorde a la interacción del alumno con el mundo físico, social y cultural en el que se encuentra. Este proceso se ve favorecido por aspectos motivantes para el individuo, como son: el sentido de logro, el interés, la curiosidad y la satisfacción, aunado a la incorporación de ambientes de aprendizaje inmersivos, divertidos y significativos, donde el juego y la confianza son aspectos fundamentales.

Por su parte, la enseñanza se presenta como un problema real que debe ser resuelto por los alumnos, para esto se entrelazan las disciplinas del enfoque con el contexto en el que se encuentran inmersos, así se genera un programa que se divide en tres momentos: contextualización, donde se identifica el problema y la necesidad de resolverlo; diseño creativo, el alumno busca la resolución mediante el pensamiento divergente, la creatividad y el trabajo en equipo y por último, el toque emocional en esta etapa se busca impactar de manera positiva en el alumno mediante la motivación, promoviendo el interés y las ganas de saber más.

Con lo dicho anteriormente es posible resaltar que la labor del docente es de un guía y orientador, pues es quien se encarga de crear los ambientes de aprendizaje adecuados y guiar mediante la realimentación y el apoyo a las soluciones que se desarrollan. Para esto, se deben conocer las necesidades intelectuales y afectivas de los alumnos, además de dominar por sí mismo los contenidos y habilidades, manteniéndose actualizado en las diversas disciplinas. Por su parte, el alumno es un agente activo, reflexivo y protagonista de su propio aprendizaje, capaz de trabajar individual y colectivamente.

Dentro del enfoque STEAM se destacan tres metodologías: la educación a través del diseño, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos; la educación a través del diseño se basa en la “circulación de la experiencia educativa a través de seis pasos que se repiten de manera cíclica un número determinado de veces los cuales son: definición del problema, investigación y estudio, generación de ideas, elaboración de prototipos, presentación de prototipos, evaluar y revisar (Vande Zande, et al, 2014, Figura 1, citado en Del Mar, 2006). El Aprendizaje Basado en Problemas busca promover el aprendizaje autodirigido y el pensamiento crítico encaminado a la resolución de problemas y puede trabajarse en una doble vertiente: en el nivel del diseño del currículum y como estrategia de enseñanza.

Figura 1. Adaptación del modelo de proceso de diseño



The Desing Processin the Arte Classroom: Building Problem-Solving Skills for Life and Careers, Vande Zande et al., 2014 (citado en Del Mar, 2006).

EL Aprendizaje Basado en proyectos “es un modelo de aprendizaje con el cual los alumnos trabajan de manera activa, planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real, más allá del aula de clase” (Martí, Heydrich y Hernández, 2010, p. 13). Derivado de este enfoque se ha desarrollado el movimiento o cultura Maker, que se basa en el aprender haciendo, de manera que, para Asinc y Alvarado (s.f., s.p.):

la educación se adaptará a las necesidades de desarrollo integral de los alumnos preparándolos para vivir en comunidad mediante la participación activa en el aprendizaje, para que pueda desenvolverse dentro de su entorno haciéndolos participes de su propio conocimiento. Donde la tecnología juega un papel importante para generar un pensamiento crítico y creativo a través de las propias experiencias y del aprendizaje colaborativo, ya que les sirve para aprender, explorar y llevar a cabo sus ideas, lo que les permitirá emprender sobre todo en las nuevas formas de tecnologías.

En resumen, el enfoque STEAM ofrece una serie de objetivos y valores que acercan más a la escuela a su sentido fundamental: proveer y ofrecer a las nuevas generaciones herramientas para su presente y futuro. Sin embargo, plantea todo un desafío para las escuelas: desde el diseño de las actividades, hasta la necesidad de revisar las prácticas docentes en torno al trabajo con otras disciplinas.

1.3 La Robótica Educativa como herramienta pedagógica

El desarrollo de la tecnología y las diversas opciones de comunicación han generado una posibilidad ilimitada para la obtención de información, comunicación, acceso a nuevos descubrimientos científicos y a la investigación; creando así a la sociedad del conocimiento, la cual para Mella Garay (2003, p. 109) es la “estructura resultante de los efectos y consecuencias de los procesos de mundialización y globalización, esta estructura dinámica surge de la creación de un sistema de comunicación diverso que se construye desde la tecnología”. Ante esta perspectiva de continua transformación, resulta indispensable educar a un ser social que se encuentre preparado con las habilidades necesarias que le permitan desarrollar la capacidad de seguir aprendiendo siempre.

De manera que en el contexto actual la información es la base de todo, implica adoptar como eje el aprendizaje, ya que la educación debe estar adaptada a las nuevas exigencias, expectativas y necesidades de un mundo cambiante, generando un cambio de los modelos pedagógicos tradicionales. Ante esta perspectiva en México, en el documento “Los fines de la educación en el siglo XXI” (SEP, s.f., s.p.) se establece que:

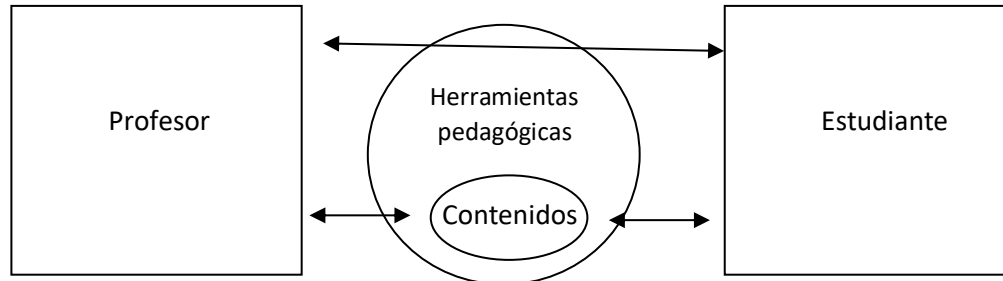
el propósito de la educación básica y media superior es contribuir a formar ciudadanos libres, participativos, responsables e informados, capaces de ejercer y defender sus derechos, que participen activamente en la vida social, económica y política de México. Es decir, personas que tengan la motivación y capacidad de lograr su desarrollo personal, laboral y familiar, dispuestas a mejorar su entorno social y natural, así como a continuar aprendiendo durante toda su vida, en un mundo complejo que vive cambios vertiginosos.

Aunado a esto la Nueva Escuela Mexicana tiene como “centro la formación integral de niñas, niños, adolescentes y jóvenes, su objetivo es promover el aprendizaje de excelencia, inclusivo, pluricultural, colaborativo y equitativo, durante el trayecto de su formación, desde el nacimiento hasta que concluyan sus estudios” (NEM, 2019, s.p.). Así en México, la educación pretende brindar a los alumnos una formación integral con la cual sean capaces de desarrollar todas sus potencialidades de manera activa, transformadora y autónoma, favoreciendo aprendizajes tecnológicos, científicos, históricos, artísticos y biológicos, con la finalidad de generar ciudadanos capaces de participar auténticamente en los diversos contextos en los que se encuentran inmersos.

Para esto se requiere fomentar en los alumnos, la disposición y la capacidad para adquirir conocimientos, habilidades, actitudes y valores que puedan emplear en la resolución de un problema real, permitiéndoles el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo. De modo que como se afirmó anteriormente, resulta indispensable un cambio en los modelos pedagógicos tradicionales donde el profesor es el actor principal del proceso de aprendizaje transfiriendo los contenidos hacia el alumno de manera unidireccional, dando paso a un nuevo paradigma que se adapte al desarrollo tecnológico actual que facilite nuevas herramientas educativas que introduzcan en el aula procesos de enseñanza-aprendizaje bidireccionales, donde el alumno represente una fuente de información y el docente un guía del proceso.

El desarrollo de este paradigma de enseñanza da lugar a nuevos roles docentes, centrándose en el diseño y gestión de actividades y entornos de aprendizaje; como se muestra en la figura 3, el proceso de enseñanza-aprendizaje considera una relación docente-alumno bidireccional, en el cual las herramientas pedagógicas y los contenidos se encuentren al alcance de los sujetos, de tal manera que ambos tengan la posibilidad de aportar a la creación de un ambiente de aprendizaje colaborativo que permita la generación de experiencias de aprendizaje significativo y con sentido.

Figura 2. Componentes del proceso de enseñanza aprendizaje



Elaboración propia

El diseño de los entornos de aprendizaje se debe centrar en la investigación, la práctica, selección de recursos, la dinámica de grupos, la evaluación formativa y la motivación de los alumnos; dentro de este escenario es importante resaltar cuatro componentes básicos: profesor, alumno, contenidos y herramientas pedagógicas. El docente se transforma en moderador y guía del alumno, teniendo como responsabilidad la selección de contenidos acordes a los objetivos pedagógicos establecidos. Así también favorecer el desarrollo de las actitudes requeridas para la investigación, haciendo notar la diferencia de la calidad entre las diferentes fuentes de información, aproximando la enseñanza a actividades de índole productiva y social, con lo cual se da mayor solidez a los conocimientos adquiridos.

El alumno se convierte en el actor principal del acto educativo, teniendo un papel activo y voluntario en el procesamiento de la información para la construcción de conocimientos, permitiéndole establecer conexiones significativas. Las herramientas pedagógicas tienen la función de un repositorio de contenido y como medio de interacción entre el docente y el alumno, además promueven la generación de canales de comunicación y aprendizajes diferentes (gestual, gráfico, auditivo, visual, sensorial, verbal), fortaleciendo así su habilidad para lograr acuerdos y su desarrollo motriz y creativo.

Dentro de la diversidad de nuevas tecnologías, la Robótica Educativa resulta una herramienta pedagógica “que introduce en los procesos formativos algunos aspectos

de la robótica y automatización de procesos como un elemento mediador para la consecución de aprendizajes” (García y Reyes, 2012, p. 47). Además, proporciona las condiciones necesarias para la construcción de escenarios que le permitan al alumno ser autor de su propio conocimiento mediante la práctica, para así desarrollar habilidades físicas, cognitivas, científicas, tecnológicas y socioemocionales; es por esto que se puede afirmar que la Robótica Educativa representa una opción motivadora que aventaja a los procesos pedagógicos tradicionales.

Hay que mencionar que es una herramienta clave en el desarrollo integral del alumno, ya que le permite solucionar situaciones dentro y fuera del aula y al mismo tiempo desarrolla habilidades cognitivas que facilitan el aprendizaje de los contenidos básicos. Además, presenta las siguientes ventajas (García y Reyes, 2012, pp. 43-44):

- Integrar las áreas académicas a través de una temática específica según los intereses y necesidades de los alumnos.
- Organizar los contenidos con los cuales el docente puede trabajar según el tema y al mismo tiempo desarrolla el entusiasmo por la investigación en los alumnos.
- La realización de innumerables actividades prácticas que se pueden hacer en todas las áreas académicas.
- El diseño de las experiencias educativas tomando como referencia el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje mediante el juego y los lineamientos pedagógicos.
- Enriquece el aprendizaje de los alumnos mediante la inclusión de actividades directamente vinculadas con el paradigma del pensamiento complejo y la utilización de las nuevas tecnologías.
- El alumno participa activamente en la generación de conocimientos, mediante la construcción colaborativa de propuestas.

En definitiva, se considera una prioridad cambiar el método clásico de enseñanza a un paradigma que plantee nuevas metodologías de aprendizaje mediante el uso de herramientas pedagógicas y nuevos roles, tanto del docente como del alumno. Así, la Robótica Educativa se concibe como una alternativa didáctica que propone nuevos enfoques, los cuales promueven la creación de ambientes de aprendizaje en los que

los alumnos descubren circunstancias favorables para la construcción de aprendizajes significativos.

1.4 Aportación en la formación de los alumnos

La Robótica Educativa privilegia la creación de entornos de aprendizaje con las condiciones favorables para la apropiación del conocimiento colaborativo, donde los sujetos aportan aprendizajes al grupo y a su vez favorecen los aprendizajes individuales, esto mediante el apoyo de la observación, la exploración y la reproducción de problemas reales.

Además, busca la sinergia entre alumno-computadora-robot-docente generando experiencias que contribuyen al desarrollo de la creatividad, la resolución de problemas, la utilización del método científico, la autovaloración y la apropiación de vocabulario especializado. Dicho lo anterior, el uso de la Robótica Educativa como una herramienta pedagógica aporta a los alumnos el desarrollo de diversas habilidades, las cuales se agrupan en tres conjuntos (García y Reyes, 2012, p. 46):

- Habilidades cognitivas y metacognitivas.
- Habilidades socioemocionales.
- Habilidades físicas y prácticas.

Las habilidades cognitivas son aquellas que trabajan directamente con la información recibida por los sentidos, es decir, son el primer filtro de procesamiento de la información del exterior. Por su parte, las habilidades metacognitivas son las que permiten al sujeto el autocontrol y la regulación de los propios procesos cognitivos, cada una de las modalidades metacognitivas ayudan a planificar, organizar y optimizar el pensamiento. Las habilidades cognitivas básicas (García y Reyes, 2012, p. 48) son:

- a) La memoria es aquella que permite almacenar la información a corto o largo plazo.
- b) La percepción es la facultad del cerebro que organiza y procesa la información recibida.
- c) La atención es la capacidad de dirigir el pensamiento hacia un estímulo o acción concreta.

- d) La comprensión que ayuda a entender aquello percibido y a generar ideas a través de la observación.
- e) El lenguaje es un sistema de signos vocales y escritos que facilitan el proceso comunicativo.

Las modalidades de metacognición se derivan de las habilidades cognitivas básicas, es decir, existe metacognición de la memoria, la cual es la capacidad de relacionar y contrastar los conocimientos existentes con los nuevos; de la atención que es la capacidad de identificar los factores que dificultan el mantenimiento de la atención; de la comprensión que es aquella capacidad que nos permite aprender a aprender y el pensamiento, que es lo que permite al sujeto reflexionar sobre el cómo y qué se piensa.

La Robótica Educativa permite el desarrollo y fortalecimiento de las habilidades cognitivas y metacognitivas mediante el uso de diversas actividades didácticas que le permitirán al alumno: el almacenamiento y procesamiento de información; el anclaje de los contenidos aprendidos con los ya existentes; la generación de propuestas a través de la observación de un problema real; la comunicación de dicha propuesta a sus compañeros y la reflexión sobre el proceso del pensamiento durante la búsqueda de la solución de un problema.

Respecto a las habilidades socioemocionales son aquellas que permiten al sujeto comprender y regular las emociones propias, sentir y mostrar empatía por los demás, tomar decisiones, definir y alcanzar metas personales, de las cuales es posible destacar: el autoconocimiento, la autorregulación, la autonomía, la empatía y la colaboración. El aprendizaje colaborativo es una de las principales estrategias utilizadas en la Robótica Educativa debido a que brinda a los alumnos la posibilidad de desarrollar las habilidades socioemocionales mencionadas anteriormente.

Para fortalecer el autoconocimiento, al sujeto se le presenta un problema que le permita reflexionar sobre su mundo interno y expresar sus necesidades, emociones, motivaciones, preferencias, fortalezas y limitaciones, para esto resulta necesario proporcionarle un espacio seguro y de motivación. Como se ha mencionado en este documento, el aprendizaje colaborativo es un eje esencial dentro de esta herramienta

pedagógica, que también ayuda al alumno en la mejora de la autorregulación, permitiéndole regular los propios pensamientos, sentimientos y conductas que permitan expresar emociones de manera apropiada, equilibrada y consciente.

Esto para que se pueda comprender el impacto que las expresiones emocionales y comportamientos pueden llegar a tener en otras personas y en uno mismo; asimismo, al presentarle al alumno el problema real implicará fomentar en éste la tolerancia a la frustración; la perseverancia en el logro de la resolución de dicho problema a pesar de las dificultades; afrontar pacíficamente retos y situaciones de conflicto y manejar la permanencia de los estados emocionales que se presenten durante la resolución del problema.

Además, se genera una mejora en la autonomía del sujeto puesto que obtiene un sentido de autoeficacia, al depositar su confianza en sus capacidades personales para manejar y ejercer control sobre las situaciones que le afectan y un sentido de capacidad para llevar a cabo acciones que generen mayores oportunidades de vida para sí mismo y para los demás. Al mismo tiempo, obtiene empatía por medio de esta herramienta pedagógica pues fortalece la construcción de relaciones interpersonales sanas y enriquecedoras, ya que reconoce y legitima las emociones, los sentimientos y las necesidades de otros.

Además, esta herramienta pedagógica permite desarrollar la habilidad de la colaboración, la cual es la capacidad de una persona para “establecer relaciones interpersonales armónicas que lleven a la consecución de metas grupales, esto implica la construcción del sentido del nosotros, que supera la percepción de las necesidades meramente individuales, para concebirse a uno mismo como parte de una colectividad” (García y Reyes, 2012, p. 53). Como ya se mencionó anteriormente, esta herramienta pedagógica prioriza el trabajo colaborativo permitiendo a los alumnos el ejercicio continuo de la comunicación asertiva, la responsabilidad, la inclusión, el manejo de conflictos y la interdependencia, que en conjunto aportan al saber convivir para saber ser y hacer en comunidad.

Aunado a las habilidades mencionadas anteriormente, la colaboración es fundamental en el desarrollo de los alumnos debido a que precisamente de esta interacción se posibilita la confrontación de puntos de vista o la aparición de un conflicto cognitivo, lo que obliga a examinar y a argumentar las propias ideas y en su caso modificarlas. Por último, las habilidades físicas son aquellas que permiten realizar una acción de manera precisa y efectiva; asimismo, las habilidades prácticas son aquellas acciones que ejecuta el alumno de manera manual o por medio de instrumentos para obtener conocimientos. Dentro de este ámbito, la Robótica Educativa mediante el uso de robots enfocados en la educación permite el desarrollo de habilidades de coordinación y motricidad, lo cual promueve el desarrollo social y emocional del sujeto.

El Aprendizaje Basado en Problemas según Díaz Barriga (2005b), impulsa el desarrollo de las habilidades prácticas como la manipulación de circuitos electrónicos y de lenguaje de programación; al respecto, existe una serie de etapas para el desarrollo de una actividad práctica en la Robótica Educativa, las cuales se describen brevemente:

- 1) Etapa de orientación, incluye como paso inicial la motivación para despertar en los alumnos el deseo de encontrar la solución a un problema planteado o la aplicación del contenido a la vida diaria. Aquí se da a conocer el objetivo que deben alcanzar con la realización de la actividad, propiciándose con esto que comprendan qué han de lograr como resultado de la actividad, lo cual es la base de la dirección y ejecución consciente de las acciones y operaciones.
- 2) Etapa de ejecución, se desarrolla la acción de una forma materializada (con objetos materiales), hacia la forma verbal externa y de ahí al razonamiento interno, de tal manera que se garantice un sistema de preguntas que revelan el modelo de acción y en correspondencia se analicen las respuestas. Buscando propiciar la independencia de los alumnos al realizar las acciones y los niveles de ayuda requeridos, valorando la satisfacción emocional y el esfuerzo volitivo expresado al solucionar la tarea de estudio.

- 3) Etapa de control, en esta etapa los alumnos desarrollan el trabajo mientras que el profesor controla y evalúa a partir de los datos que obtiene en ese control. Así también se debe propiciar la corrección, pues los alumnos deben conocer sus logros e insuficiencias y las vías para erradicar estas últimas; sin duda esto favorece la realimentación necesaria del proceso.

En este sentido, la formación integral exige la enseñanza de contenidos disciplinares como la escritura, el razonamiento matemático, la observación, indagación e investigación, así también ofrece la preparación tanto de la mente como del cuerpo, ofreciendo a los alumnos el desarrollo de la actividad física, emocional y la creatividad.

En este Capítulo se describe la importancia e impacto en la educación de la Robótica educativa, se incluyen algunos antecedentes, su definición y objetivos, así como las principales teorías que sustentan su implementación, tales como: el Constructivismo, el Construccinismo, el Aprendizaje basado en problemas, el Aprendizaje a través del juego y el Enfoque STEAM. Se describe su enfoque como herramienta pedagógica y las aportaciones que se obtienen para la formación de los alumnos. En el siguiente Capítulo se describen los escenarios que determinan el análisis de la institución objeto de este estudio, lo que apoya para comprender el contexto y la estructura del Modelo Robotix. Se realiza una descripción y análisis de las bases teóricas de dicho modelo. Asimismo, se incluye la descripción de la experiencia profesional adquirida, describiendo las diversas prácticas realizadas en diferentes eventos.

Capítulo II.

Análisis de la experiencia profesional adquirida y del contexto

Capítulo II. Análisis de la experiencia profesional adquirida y del contexto

A continuación, se realiza una descripción sobre los escenarios que determinan el análisis de la institución objeto de este estudio, lo que apoya para comprender el contexto y la estructura del Modelo Robotix, para después, realizar un análisis de las bases teóricas de dicho modelo. Así como, se incluye la descripción de la experiencia profesional adquirida, describiendo las diversas prácticas realizadas en diferentes eventos.

2.1 Descripción del contexto específico

El proceso de enseñanza aprendizaje está condicionado por la influencia de los diferentes contextos en los que interactúa el individuo, como son: el familiar, el social y el educativo; además, estos constituyen una alternativa para favorecer la construcción de conocimiento. El análisis del contexto proporciona la realidad socioeconómica del entorno, la realidad interna del Centro y el ambiente familiar del alumno es por esto que resulta importante para la elaboración de esta tesina el analizar el contexto específico en el que se desarrolla el hecho educativo.

2.1.1 Contexto socioeconómico del entorno

Se le denomina contexto social al entorno en el que transcurre y acontece el hecho educativo, es decir, en el que se encuentran incluidos los centros educativos, los cuales son muy diversos e inciden de manera significativa en la administración de la institución. El Centro Educativo Robotix se ubica en Miguel Ángel de Quevedo no. 126, Col. Chimalistac, Álvaro Obregón, CDMX, cerca de su ubicación se encuentran diversos comercios como: librerías, cafeterías, supermercados y plazas comerciales, también se localizan oficinas, parques y museos. Las rutas de transporte público

cercanas a la institución conectan a esta zona con las avenidas de Insurgentes, Universidad y Taxqueña.

Esta alcaldía se distingue por sus colonias con mansiones, barrios de gran tradición, parques e iglesias coloniales y escuelas privadas, lo cual denota un nivel socioeconómico alto y en su mayoría de religión católica. Esta información es importante porque en virtud de lo que ocurra económicamente y en cuanto a las creencias religiosas afectarán las oportunidades de bienestar del alumno que se encuentre inmerso dentro del contexto.

2.1.2 Contexto del Centro Educativo

La calidad y las condiciones de la estructura física de las instituciones educativas juegan un papel fundamental en el desarrollo del alumno, ya que al crear un ambiente educativo óptimo se está promoviendo el proceso de enseñanza-aprendizaje generando en los alumnos aprendizajes significativos.

2.1.3 Breve historia de la institución

El proyecto “Robotix” inició en el 2006, sus fundadores son Roberto Saint Martin, Ricardo Correa y Samuel Beutelspacher, quienes abrieron el primer Centro en Miguel Ángel de Quevedo en la Ciudad de México, con el paso del tiempo abrieron cinco sedes más en Lindavista, Satélite, Roma Norte, Metepec y Mérida. Después, la metodología se implementó en escuelas privadas y públicas y en diversos proyectos en conjunto con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y la Secretaría de Educación Pública (SEP); actualmente Robotix forma parte de más de 900 centros educativos en todo el país. Además de los cursos, Robotix ofrece talleres y eventos tecnológicos con la finalidad de acercar a los niños y a sus familias a los temas relacionados con la ciencia y la tecnología.

2.1.4 Infraestructura física

En el Robotix Center San Ángel el ambiente del aula, su composición y estructura, está pensado para permitir que la educación de los alumnos se desarrolle de forma integral; el Centro Educativo cuenta con cinco aulas distribuidas en los tres niveles del edificio. En la planta baja se encuentra el salón Maker Space, esta aula cuenta con equipos de cómputo portátiles, un proyector y dos mesas de tres por dos metros, aquí se imparten clases de los niveles más altos de Robotix, Maker y Creator, en algunas ocasiones son los grupos con mayor cantidad de alumnos pues esta aula es la más grande de las cinco existentes, además se realizan actividades como: la capacitación de los docentes y las juntas del personal.

Por otro lado, el mobiliario se encuentra distribuido de tal manera que todos los alumnos tengan visualización del área de proyección, pero también que se tenga libre el espacio suficiente al centro del aula, para realizar las actividades y retos. En los siguientes dos pisos del edificio se encuentran dos aulas en cada uno, estas cuentan con computadoras de escritorio, proyector y pizarrón blanco. Todas las aulas tienen las mesas ubicadas de tal manera que el centro del aula quede libre para poder realizar diversas actividades. Aunque el mobiliario de los salones está distribuido de tal manera que el centro del salón quede libre, también es posible moverlo para adaptarlo a las necesidades del grupo y de las actividades.

2.1.5 Contexto familiar del alumno

La familia es el pilar principal en la formación de las personas, en el artículo “El contexto familiar y su relación con el rendimiento académico” (Martínez, Torres, Ríos, 2020, s/p) que explica la gran “importancia de que los infantes se desenvuelvan en contextos familiares agradables para un óptimo desarrollo, porque es aquí donde se adquieren las primeras pautas de comportamiento, valores, ideales y se forman características propias influidas la mayor parte en este entorno”. Los alumnos del Centro Educativo Robotix se caracterizan por proceder de familias de un alto nivel

socioeconómico, ya que la mayoría de los padres de familia son profesionistas que cuentan con un trabajo estable y bien remunerado, pero que les exige invertir la mayor parte de su tiempo en ello, por lo cual es común que los alumnos tengan una relación cercana a la persona encargada de su cuidado que son los abuelos o las niñeras.

2.2 Modelo Robotix

El modelo educativo es una visión sintética de teorías o enfoques pedagógicos que orientan a los especialistas y a los profesores en la elaboración y análisis de los Programas de Estudio para la sistematización del proceso de enseñanza-aprendizaje, o bien en la comprensión de alguna parte de un Programa de Estudio. El modelo educativo utilizado en Robotix sintetiza las teorías más representativas del constructivismo, como son la teoría del aprendizaje de Piaget (1978) quien define al alumno como un aprendiz que asimila los nuevos conocimientos por medio de la experimentación, análisis y comprensión basada en el aprendizaje previo que éste posee en la cual la influencia del entorno es determinante (en Robotix experiencia práctica).

Con base en esto reorganiza su estructura cognitiva permanentemente para conectar lo que ya conoce con lo que se pretende que aprenda, de tal forma que acomoda el conocimiento acorde a sus esquemas personales para asimilarlo posteriormente. En la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (2002) se plantea que lo que se va a aprender necesariamente tiene que ser importante para el aprendiz, construyendo el conocimiento a partir de la experiencia y de concatenar lo que se conoce con lo que se está aprendiendo. En la teoría del aprendizaje como resultado de la interacción del individuo con el medio propuesta por Vygotski (citado en Carrera y Mazzarella, 2001), quien expone que las capacidades de percepción del sujeto son modificadas mediante las herramientas que la cultura social le ofrece, transformando su realidad apoyándose en el construccionismo de Papert (citado en Saldarriaga-Zambrano, Bravo-Cedeño y Loo-Rivadeneira, 2016), quien promueve un enfoque educativo en donde se tome en

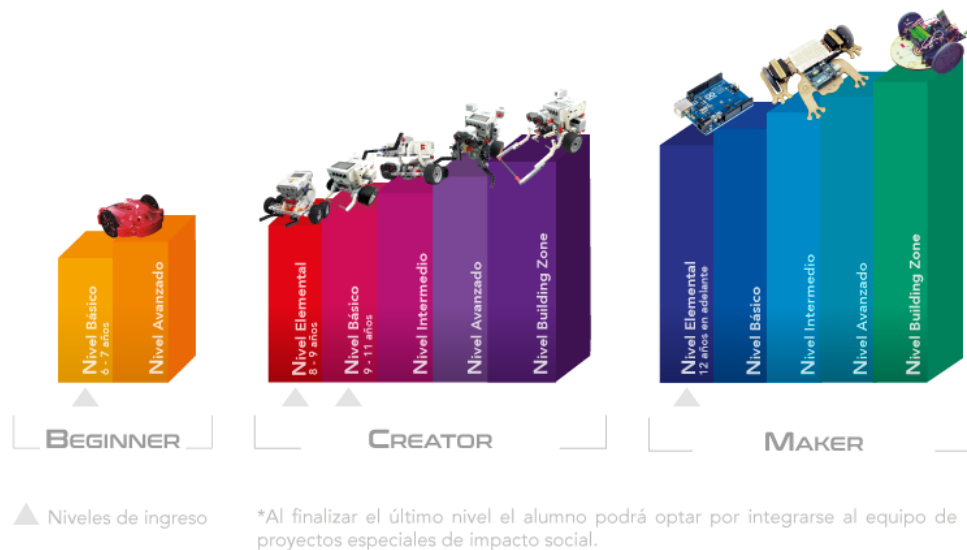
cuenta la personalidad del sujeto, sus gustos e intereses y mediante la experiencia se le brinde al alumno la posibilidad de aprender de manera autónoma, la metodología STEAM y el enfoque Maker.

En este sentido la interacción que tienen los alumnos con el material de trabajo, así como el desarrollo en el sentido de colaboración que se requiere por el método que utiliza el proyecto Robotix hace que se pongan en juego todas las herramientas que posee cada alumno y que con la práctica realizada éste pueda desarrollar nuevas habilidades para poder culminar con la tarea propuesta. Del modelo educativo Robotix se destacan los siguientes elementos: el método, el papel del docente, el papel del alumno, la información, la participación de especialistas y la evaluación, los cuales se explicarán a continuación.

2.2.1 El método

En el modelo Robotix, los cursos se dividen en tres niveles: Beginner (primaria baja), Creator (primaria alta) y Maker (secundaria) y cada nivel se divide en subniveles como se muestra en la figura 3. Esta distribución se realizó con base en la teoría del aprendizaje de Piaget (1978), la cual establece que el desarrollo cognitivo del sujeto se divide en cuatro estadios, de los cuales el modelo Robotix se adecúa a dos: de las operaciones concretas (de los 7 a los 12 años) y de las operaciones formales (a partir de los 12 años). Esto, con la intención de adaptar las actividades a las estructuras lógicas que posee el sujeto; a su vez, los subniveles se dividen en tres módulos de seis sesiones cada uno.

Figura 3. División de los niveles en el modelo educativo Robotix



Cada sesión se distribuye en cuatro momentos fundamentales: activación, teórica, práctica y cierre; la activación se realiza al inicio de la clase mediante una dinámica en la que los alumnos se familiarizan con los conceptos que se revisarán en clase o bien que recuerden lo visto la clase anterior, de la elección de esta actividad depende la temática propuesta y la disposición con la que se encuentre el grupo. Por ejemplo, si al iniciar la sesión los alumnos se encuentran enérgicos se busca una dinámica que les permita relajarse o bien, si se muestran decaídos la actividad a realizar tendrá el objetivo de alentarlos.

El momento teórico tiene como propósito que los alumnos comprendan los conceptos a utilizar durante la práctica, al ser contenidos relacionados con conocimientos básicos de programación y electrónica, resulta imprescindible relacionar los contenidos con objetos o situaciones de su vida diaria, así mediante ejemplos o juegos los sujetos son capaces de comprender conceptos complejos. Para esto es necesario reconocer las diversas maneras en las que los alumnos aprenden, es decir, si el grupo comprende los conceptos de manera visual se buscará realizar una actividad en la que el contenido

se presente de esta manera. Esto es posible ya que el Centro Educativo determina que un grupo estará conformado por un profesor por cada ocho alumnos, esto con la finalidad de que dentro del aula los sujetos reciban una atención personalizada.

La práctica tiene como propósito reforzar los conocimientos obtenidos en el momento anterior y desarrollar las siguientes habilidades: resolución de problemas, creatividad, pensamiento crítico, comunicación, colaboración, manejo y análisis de datos, liderazgo, comunicación y trabajo en equipo. Esta fase de la sesión se compone de tres retos¹⁰ diseñados específicamente para su edad y nivel de desarrollo cognitivo, emocional y social. Y por último, el cierre tiene como finalidad realizar un repaso de lo visto durante la sesión (conceptos, comandos, temática), mediante la implementación de una dinámica, de manera que el alumno tenga la curiosidad para investigar por cuenta propia, más sobre el tema.

2.2.2 El instructor

En este modelo, el instructor es un agente facilitador quien tiene la función de generar ambientes de aprendizaje donde el alumno pueda construir su propio conocimiento, para lograrlo se parte de los objetivos establecidos en el programa educativo y selecciona actividades para cada momento, mismas que son acordes a la edad y nivel de desarrollo cognitivo del alumno y a la vez elige con cuáles dinámicas y juegos puede trabajar para poder lograr el objetivo planteado en el Programa. Al ser un agente facilitador, el instructor está en todo momento pendiente de las acciones de los alumnos, les permite dialogar y buscar soluciones a las interrogantes propuestas y en caso de ser necesario brinda apoyo si es que lo requieren; asimismo, evalúa cada momento del aprendizaje del alumno.

¹⁰ El término reto hace referencia a una actividad que los alumnos deben realizar sobreponiéndose a diferentes tipos de dificultades.

2.2.3 El alumno

El alumno a partir de la explicación del docente conoce los objetivos, así como las acciones que deberá realizar, por lo que se convierte en un sujeto activo capaz de generar su propio conocimiento. Los ambientes de aprendizaje generados por el docente para la aplicación de este modelo le permiten aprender mediante el juego y la resolución de retos, de tal forma que paulatinamente desarrolla habilidades de colaboración, utilizando el diálogo como herramienta primordial para lograr cumplir con los objetivos propuestos de la misma forma.

2.2.4 La información

Los contenidos por enseñar son seleccionados por un grupo de especialistas con base en las teorías pedagógicas recuperadas por el modelo Robotix, el canal de comunicación a utilizar, la duración del nivel, módulos y sesiones, así como el contexto social en el que se encuentran los alumnos para seleccionar temáticas acordes a su edad y gustos. Ésta es presentada por medio de objetivos, se fragmentan los contenidos en pequeñas porciones; un contenido puede dar lugar a varios objetivos con diversas acciones por realizar, estos se relacionan y se estructuran lógicamente formando módulos, los cuales a su vez presentan un orden lógico y una secuencia de lo simple a lo complejo y forman el Programa de Estudios. La planeación didáctica se facilita puesto que el Programa de Estudios resulta lo suficientemente explícito y el docente sólo necesita hacer un análisis cuidadoso para poder generar el ambiente de aprendizaje adecuado para el grupo por atender.

2.2.5 La participación de especialistas

La elaboración de los programas utilizados por Robotix está a cargo de un equipo de especialistas, pedagogos, psicólogos e ingenieros mecatrónicos, quienes realizan un análisis de los temas a revisar y proponen los métodos y técnicas que se adapten mejor a cada nivel educativo. Los ingenieros mecatrónicos se encargan de la

conceptualización de los conocimientos que el alumno requiere para la ejecución de las actividades a realizar durante las sesiones, así como en la elaboración del proyecto final. Los psicólogos proporcionan las bases teóricas sobre el desarrollo social y cognitivo de los alumnos acordes a la edad cronológica, con base en las diversas teorías utilizadas en el método Robotix.

Y por último con la información recabada por los especialistas, los pedagogos elaboran los programas donde proponen actividades y la secuencia para presentar la información a los alumnos, de manera que se logren los objetivos establecidos. Además de elaborar los programas, proporcionan las capacitaciones necesarias para que los docentes cuenten con los conocimientos y herramientas suficientes para impartir las sesiones de manera adecuada.

2.2.6 La evaluación

La evaluación es el insumo primordial que utiliza el modelo Robotix para mejorar sus experiencias educativas; ya que al ser una alternativa que potencia el aprendizaje, la colaboración y la creatividad, es necesario dar cuenta de la forma en que los alumnos interactúan con los materiales, así como con sus compañeros para solucionar los retos propuestos por lo que se realiza una evaluación diagnóstica, formativa y sumativa. La evaluación diagnóstica se centra en los conocimientos que los alumnos poseen antes de iniciar el curso para que durante el mismo se enlacen los conocimientos que ya poseen con los nuevos; la formativa está basada en el progreso y la superación de dificultades que tienen lugar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, durante la sesión el docente ayuda al alumno a resolver los conflictos que se presentan en el desarrollo de los retos y al terminar, generando un espacio de discusión donde los alumnos presenten los conceptos aprendidos.

Y la sumativa, la cual es un balance que se realiza al final del nivel y que tiene por objeto conocer el grado de aprendizaje de los alumnos en ese espacio de tiempo concreto, ésta conlleva otorgar una calificación final que es la que consta en el

expediente académico del alumno, el cual le permite avanzar al siguiente nivel, para ello se realiza un proyecto donde se pone en práctica los conocimientos obtenidos durante el mismo.

2.2.7 Descripción del personal

El Robotix Center San Ángel cuenta con el siguiente personal: un coordinador, quien hace uso del proceso administrativo, prevé, planea, dirige, controla, organiza y evalúa el funcionamiento del centro educativo. La Coordinadora es Licenciada en Pedagogía, por lo cual cuenta con las habilidades necesarias para elaborar planes a corto y largo plazo, con la finalidad de lograr las metas y objetivos del Centro Educativo. Dos asesores, quienes organizan, controlan y dirigen a los instructores, su principal función es proporcionar al instructor estrategias de enseñanza y capacitaciones específicas con la finalidad de proporcionarle las herramientas suficientes para la impartición de clases.

Dieciséis instructores de robótica, cada instructor está encargado de planear, dirigir, organizar, controlar y evaluar a los grupos de alumnos asignados; la planeación gira alrededor del programa proporcionado por la coordinación pedagógica de Robotix. Un encargado de material, quien proporciona a los instructores los materiales solicitados para cada sesión; una recepcionista, la cual se encarga de los trámites administrativos, además de la inscripción de los alumnos y la atención personalizada a los mismos y una persona encargada del mantenimiento y limpieza del centro educativo.

2.3 Experiencia profesional

La experiencia profesional obtenida en el Robotix Center San Ángel durante un período de cuatro años, del 2014 al 2018, se centró en tres aspectos generales: capacitación docente, cursos Robotix y programas externos. Mediante los diferentes proyectos realizados en el Centro Educativo Robotix fue posible obtener conocimientos y desarrollar habilidades como: la adquisición de conocimiento sobre las diversas teorías

de las que parte el modelo Robotix y en el desarrollo de habilidades y competencias que le permiten al instructor generar propuestas enfocadas a la mejora del proceso de aprendizaje y desarrollo integral del alumno, como son: capacidad de análisis y síntesis, capacidad de organizar y planificar, comunicación oral y escrita, resolución de problemas, habilidades para el trabajo en equipo interdisciplinario, capacidad para aplicar la teoría a la práctica, creatividad, liderazgo, técnicas de control de grupo, dinámicas (Ice Breaker¹¹) para ayudar a los alumnos a conocerse, crear equipos, cambiar de actividad o reforzar conocimientos, habilidades de lógica, de investigación, entre otras.

2.3.1 Capacitación docente

En el modelo educativo Robotix se sistematizan las teorías pedagógicas a utilizar, el método para llevar a cabo las sesiones, el papel del instructor, el papel del alumno, la información que se presenta, la participación de especialistas y la evaluación que se lleva a cabo es por esto que resulta necesario dotar al instructor con las herramientas para desarrollar el modelo de manera adecuada. Las capacitaciones se realizan acordes al modelo educativo Robotix, es decir, mediante una metodología activa se realiza una sesión de noventa minutos en la que se desarrollan los contenidos mediante los cuatro aspectos fundamentales: activación, teórico, práctico y cierre.

Es por lo que los especialistas desarrollan un plan de capacitación que se realiza durante el semestre en curso, proporcionando capacitaciones psicopedagógicas, de dinámicas, de control de grupo y de conocimientos específicos.

2.3.2 Capacitación psicopedagógica

Tiene el objetivo de favorecer en los docentes la identificación de los métodos activos de enseñanza para la estimulación de la competencia cognoscitiva de los alumnos,

¹¹ Un Ice break o rompehielos es un ejercicio de facilitación destinado a ayudar a los miembros de un grupo a comenzar el proceso de formar un equipo, ayudar a los miembros a conocerse, cambiar de actividad, entre otros.

presentar las características psicopedagógicas de los educandos desde la niñez hasta la juventud, la relación objetivos-métodos-evaluación en función del desarrollo del alumno, actuar con responsabilidad en su rol de orientador-facilitador del proceso de gestión, construcción y utilización del conocimiento, enfrentar con laboriosidad y perseverancia el diseño de situaciones de aprendizaje que fomenten el desarrollo integral del niño, teniendo en cuenta el carácter prospectivo donde se relaciona pasado, presente y futuro del sujeto, implicando su personalidad en la resolución de las actividades y situaciones.

2.3.3 Capacitación de dinámicas (Ice Breaker) y control de grupo

Tiene el propósito de dotar a los docentes con los conocimientos necesarios para la detección de los diferentes detonadores de comportamientos problemáticos dentro del aula, como son: déficits auditivos, de atención y visuales, de problemas familiares, de una clase aburrida, entre otros. Y así les sea posible elegir y diseñar dinámicas que les permitan llevar a cabo la sesión de manera adecuada, generando ambientes de aprendizaje que favorezcan en el alumno la adquisición de conocimiento de manera activa.

2.3.4 Capacitación de conocimientos específicos

Se realizan con la finalidad de proporcionar al profesor los conocimientos básicos de mecánica, electrónica y programación acordes al Programa de Estudios, además de ofrecerles herramientas para distribuir la información a los alumnos. Para la realización de esta capacitación es imprescindible la presencia de los especialistas involucrados en la elaboración del Programa de Estudios, ya que de esta manera se garantiza que el docente cuente con las habilidades para adaptar las estrategias a los diferentes grupos de acuerdo con la edad y nivel cognoscitivo del alumno.

2.3.5 Cursos Robotix impartidos

El centro educativo Robotix ofrece cursos semestrales, de verano, pascua y navideños, mediante los cuales se pretende acercar a niños y jóvenes a las nuevas tecnologías; a continuación, se describe la experiencia adquirida mediante la impartición de dichos cursos.

A. Instructor de robótica en cursos semestrales (2014-2018)

La experiencia profesional relatada en este trabajo recepcional se realizó durante un periodo de cuatro años, del año 2014 al 2018, durante el cual el cargo principal fue el de “instructora de robótica en cursos semestrales”. De acuerdo con la asignación del trabajo me fueron asignados grupos con alumnos de los niveles Beginners (Primaria baja) y Creator (Primaria alta), tres en el centro educativo Robotix y dos en colegios particulares con quienes la empresa tenía un convenio, integrando un total de 47 alumnos, al ser un taller sólo se imparte clase una vez a la semana de hora y media.

Se realizan las siguientes actividades:

- Asistir a capacitaciones psicopedagógicas, de control de grupo, de dinámicas y de conocimientos específicos.
- Realizar la planeación de cada clase acordes a las necesidades de cada grupo.
- Preparar materiales y ambiente de aprendizaje dentro del aula.
- Pase de lista, con la finalidad de tener un control de asistencia.
- Impartir las sesiones.
- Evaluación de los contenidos aprendidos por los alumnos para la mejora continua.
- Juntas informativas con los padres de familia.

Al finalizar el primer semestre como instructora de robótica se realizó una evaluación con la cual la coordinadora decidió extender el contrato de manera indefinida, por lo cual en el siguiente ciclo se asignaron siete grupos y al finalizar la estancia en Robotix,

en el 2018, ya tenía asignados diez grupos de todos los niveles. Todas las sesiones impartidas, tanto en el Robotix Center San Ángel como en los colegios afiliados se realizaron mediante el método Robotix, el cual fue descrito anteriormente.

B. Instructor en cursos de verano, pascua y navidad (2014-2018)

En el Centro Educativo se ofrecen cursos en temporadas vacacionales como son: verano, pascua y navidad, estos están dirigidos a todo público, con la finalidad de acercar a niños y jóvenes a la ciencia y la tecnología. Los cursos se diseñan con diversas temáticas, con el propósito de que el alumno genere conocimientos a partir del juego, estas varían acordes a la temporada; por ejemplo, en navidad los alumnos desarrollan proyectos mecatrónicos en los cuales elaboran botas navideñas, esferas o cajas luminosas. Tienen una duración de una a dos semanas, con sesiones de cuatro horas, las cuales se desarrollan mediante el modelo Robotix, como instructor se realizan las siguientes actividades:

- Asistir a capacitaciones.
- Realizar la planeación de cada clase acorde a las necesidades de cada grupo.
- Preparar materiales y ambiente de aprendizaje dentro del aula.
- Pase de lista, con la finalidad de tener un control de asistencia.
- Impartir las sesiones.
- Juntas de cierre a los padres de familia.

C. Programas externos

Robotix ofrece una solución educativa diseñada para ayudar a que los centros educativos integren contenidos de robótica, programación y STEAM en forma exitosa, de esta manera, trabajan de la mano con la Secretaría de Educación Pública (SEP), la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), el Colegio de Bachilleres (CB), el

Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), entre otros, en la creación de programas accesibles a diferentes tipos de población.

2.4 Programas recuperados

A continuación, se enlistan los programas en los cuales fue posible participar como instructora de robótica.

2.4.1 Instructor en programa “Talentum – Media Superior 2015 (Sede Toluca)”

En el año 2015, Robotix en conjunto con el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Colegio de Bachilleres (CB) realizaron el Programa “Talentum Media Superior SEP” para toda la República mexicana, el cual estaba dirigido a los alumnos que se encontraban en riesgo de abandonar sus estudios. En este proyecto se cumplió con la función del instructor del taller de robótica para los alumnos de los diversos Colegios de Bachilleres con sede en Toluca, Estado De México; el cual tenía como propósito acercar a los alumnos a las nuevas tecnologías para así motivarlos a continuar con sus estudios en el siguiente nivel educativo. El programa tuvo una duración de cuatro meses en los que se impartió una sesión de cuatro horas una vez a la semana, brindando a los alumnos un acercamiento a conocimientos básicos de programación, electrónica y mecánica mediante la plataforma Arduino.

2.4.2 Instructor de curso de verano en el programa “Tech Camp – SEP 2016”

En el año 2016, Robotix en conjunto con la Secretaría de Educación Pública (SEP) y la Fundación Telefónica TELMEX, realizó el curso de verano “Tech Camp – SEP” dirigido a los alumnos de 9 a 15 años procedentes de escuelas de régimen público, con el propósito de que los niños aprendieran sobre tecnología y que desarrollarán

habilidades para la solución de problemáticas sociales, así también sobre investigación, control de sus emociones y trabajo en equipo y bajo presión. El curso de verano tuvo una duración de dos semanas en las que se revisaron conceptos de tecnología, mecánica, programación, arte, biotecnología e innovación. En las cuales se realizaron actividades como: elaboración de la planeación didáctica del curso, generar ambientes propicios para el desarrollo de los alumnos, impartir las sesiones correspondientes y apoyo a los alumnos en la elaboración y presentación del proyecto.

2.4.3 Instructor en programa “Talentum – Media Superior 2016 CDMX”

Ante los buenos resultados obtenidos en 2015, se realizó nuevamente el Programa “Talentum Media Superior”, con la diferencia de que en esta ocasión estaba dirigido a los alumnos del Colegio de Bachilleres con los mejores promedios, con el propósito de orientarlos en la elección de una licenciatura para que desarrollaran habilidades como: lógica matemática, lecto escritura y robótica. El Programa tuvo una duración de cuatro meses en los que se impartió una sesión de dos horas una vez a la semana, brindando a los alumnos un acercamiento a conocimientos básicos de programación, electrónica y mecánica mediante la plataforma Arduino.

2.4.4 Instructor de talleres dentro de la feria de robótica “Robotix Fair 2016”

Como parte de los objetivos de Robotix se plantea el acercamiento de padres de familia y niños a la ciencia y la tecnología, para conseguirlo cada año se realiza la feria de robótica “Robotix Fair”. En 2016 se llevó a cabo un taller dirigido a todo público, con la finalidad de acercar a los participantes a conceptos básicos de electrónica mediante el juego, para lograrlo como instructor se realizaron las siguientes actividades:

- Asistencia a capacitación.
- Adaptación del espacio para generar un ambiente que propiciara el aprendizaje.
- Preparación de los materiales a utilizar.

- Impartición del taller.

2.4.5 Instructor de robótica en evento “Dia del niño FEMSA 2017”

Cada año el grupo FEMSA realiza un evento del día del niño para sus trabajadores y familias, en el 2017 Robotix participó mediante un taller de electrónica básica, con el objetivo de acercar a padres y niños a las nuevas tecnologías e incentivarlos a la investigación, para lograrlo como instructor se realizaron las siguientes actividades:

- Asistencia a capacitación.
- Adaptación del espacio para generar un ambiente que propicie el aprendizaje.
- Preparación de los materiales a utilizar.
- Impartición del taller.

En este segundo Capítulo se describieron los diversos contextos que permean el análisis de la institución objeto de este estudio, lo que permite comprender el contexto y la estructura del Modelo Robotix; asimismo, se realiza un análisis retomando las bases teóricas de dicho modelo. Así también se lleva a cabo la descripción de la experiencia profesional adquirida, describiendo las diversas prácticas realizadas en diferentes eventos. En el siguiente Capítulo se describen los resultados obtenidos durante la implementación en la institución educativa analizada, también se describen las sugerencias requeridas para mejorar la práctica.

Capítulo III.

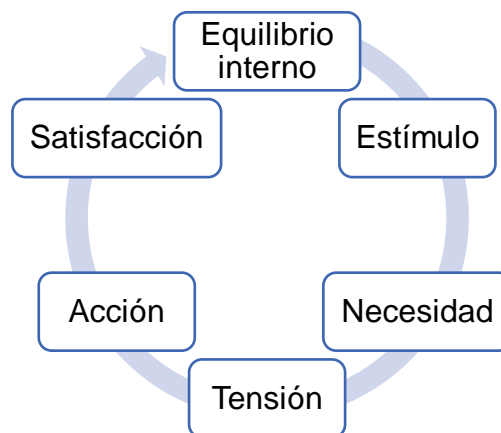
La motivación y su importancia en la formación de los alumnos

3.1 La motivación en la educación

La motivación se define como aquello que nos impulsa a movernos para satisfacer una necesidad o cumplir una meta y se manifiesta de manera distinta en los individuos; es un proceso dinámico que se encuentra en continuo flujo, como se puede observar en la figura 4 Ciclo motivacional, donde se ciñe a un proceso cíclico de seis etapas Soriano (s.f., s.p.):

1. Equilibrio interno. Parte de un equilibrio interno, en donde se está satisfecho y en consecuencia, no existe una necesidad de realizar cambios.
2. Estímulo. Se genera un estímulo, ya sea intrínseco o extrínseco, que provoca la toma de una decisión.
3. Necesidad. El estímulo genera en el individuo la exigencia de que satisfacer una necesidad es prioritario.
4. Tensión. El estímulo ha creado en el individuo una necesidad.
5. Acción. La necesidad direcciona al individuo a la acción.
6. Satisfacción. Si se cumple el objetivo entonces hay satisfacción, lo que conduce al individuo al estado inicial de equilibrio interno.

Figura 4. Ciclo motivacional



Elaboración propia

Así, la motivación determina el nivel de energía y la dirección en que se realizan las acciones para la obtención de satisfacción de una necesidad, Maslow (1956) propuso una teoría según la cual existe una jerarquía de las necesidades humanas y defendió que conforme se satisfacen las necesidades más básicas, los seres humanos desarrollamos necesidades y deseos más elevados, a partir de esta jerarquización se establece lo que se conoce como Pirámide de Maslow (figura no. 5).

En la pirámide se presentan desde las necesidades más básicas hasta las necesidades más complejas, esta jerarquía está compuesta por cinco niveles; las necesidades básicas se ubican en la base de la pirámide, mientras que las necesidades más complejas se encuentran en la parte alta. Las cinco categorías de necesidades son: 1) fisiológicas; 2) de seguridad; 3) de afiliación; 4) de reconocimiento y 5) de autorrealización; ubicando a las necesidades fisiológicas en el primer nivel y a las demás en los siguientes niveles.

Figura 5. Jerarquía de Necesidades Humanas de Maslow



Maslow, A. (1943). Una teoría sobre la motivación humana.

Para Soriano (s.f., s.p.) existen tres tipos de motivación: la intrínseca, la extrínseca y la de logro.

- 1) La motivación intrínseca es aquella que trae, pone, ejecuta y activa al individuo por sí mismo cuando lo desea, para aquello que le apetece; es una motivación que lleva consigo, no depende del exterior y la pone en marcha cuando lo considera oportuno.
- 2) La motivación extrínseca por su lugar de procedencia externa es aquella provocada desde fuera del individuo por otras personas o por el ambiente, depende del exterior, de que se cumplan una serie de condiciones ambientales o haya alguien dispuesto y capacitado para generar esa motivación.
- 3) La motivación de logro tiene un marcado carácter social, impulso que va a influir en el deseo de aprender o ejecutar una tarea del sujeto motivado.

Dentro del ámbito educativo, la motivación es considerada un dispositivo básico del aprendizaje relacionado con la atención y la memoria por lo que resulta imprescindible, de modo tal que no sólo activa ciertas conductas, sino que las direcciona para lo que realmente deseamos conseguir, porque sólo se aprende de lo que genera satisfacción o que contiene un componente emocional. Para el aspecto educativo, la motivación es un proceso permanente, en el cual el docente crea las condiciones para mantener el interés de los alumnos por su aprendizaje.

Consiste en generar en los alumnos los deseos de aprender y que ellos sean los protagonistas de su propia formación, para lograrlo hay que partir del hecho de que habrá muchos alumnos que logren la automotivación (intrínseca) y habrá otros que respondan mejor a la motivación externa (extrínseca).

3.2 La Robótica Educativa como un factor de motivación en los alumnos

Si bien la sociedad se encuentra en constante cambio por la inclusión de las nuevas tecnologías, mostrando con mayor énfasis la gran brecha que existe en la sociedad y la escuela, por lo cual los alumnos demandan un cambio relacionado con la integración de las nuevas tecnologías al salón de clase, al no cumplir con dicho requerimiento se genera un ambiente educativo de desmotivación y falta de interés, debido a que los aprendizajes que se les presentan no tienen nada que ver con sus intereses y motivaciones.

Por lo cual se evidencia una necesidad de realizar un cambio dentro del aula, transformando las prácticas tradicionales y unidireccionales hacia alternativas donde la tecnología aporte diversos recursos y materiales, creando procesos de enseñanza-aprendizaje bidireccionales, donde el alumno sea el eje del proceso educativo, aportando información y generando su propio conocimiento y el docente sea un guía para planear y lograr consolidar los aportes que pudieran realizar los alumnos.

La Robótica Educativa introduce en los procesos formativos algunos aspectos de la robótica y la automatización de procesos, generando un entorno con el cual los docentes buscan estimular la reflexión sobre las propias ideas de los alumnos. Alentándolos a compararlas con el conocimiento científico, poniendo en juego su capacidad de exploración y manipulación a través del juego, con la finalidad de potenciar las habilidades individuales y colectivas de cada individuo, convirtiéndolo en el protagonista activo de su proceso de aprendizaje.

En el ámbito educativo, la Robótica Educativa es conocida como una herramienta pedagógica que ofrece diversos beneficios para el proceso de enseñanza-aprendizaje, es importante destacar el entusiasmo que se produce en los alumnos con la construcción de saberes mediante el uso de la tecnología. García y Reyes, 2012, citado por Sánchez (2019 p.121) “destacan las diversas investigaciones que han demostrado que la Robótica Educativa tiene un efecto positivo en la motivación en el aula”.

A partir del estímulo de la curiosidad científica, la indagación, la experimentación y la construcción de saberes, la Robótica Educativa promueve en los alumnos un aumento de la motivación y el interés, obteniendo resultados significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En conclusión, la motivación debe estar considerada en las instituciones educativas para obtener resultados positivos con el alumnado, ya que posibilita la creación de entornos de aprendizaje tecnológicos basados en el trabajo colaborativo, donde se desarrollan habilidades cognitivas y sociales a través de la

generación de emociones positivas que dan como resultado aprendizajes significativos.

3.3 Utilidad de la Robótica Educativa desde el programa Robotix para el desarrollo de habilidades

A continuación, se realiza un análisis que tiene como objetivo descubrir las potencialidades y las áreas de mejora del Programa Robotix mediante el uso de la Robótica Educativa como herramienta pedagógica; para llevar a cabo dicho análisis se tomaron en cuenta dos grupos del nivel Maker:

- Grupo “A”. 30 alumnos del Colegio Liceo Emperadores Aztecas de segundo grado de secundaria, entre 14 y 15 años, inscritos al Curso del nivel Maker del Programa Robotix, como parte de la formación que ofrece el Colegio dentro de la asignatura de Computación, el cual tiene la intención de incentivar en los alumnos el uso de las nuevas tecnologías.
- Grupo “B”. 26 alumnos de la Escuela Secundaria Benito Juárez, entre 13 y 15 años, inscritos al curso de verano “Tech-Camp SEP 2016” con base en el nivel Maker del Programa Robotix, el cual tiene como propósito acercar a los alumnos a las nuevas tecnologías para que desarrollen habilidades en la solución de problemáticas sociales, así también sobre investigación, control de sus emociones y trabajo en equipo y bajo presión.

Para esto, se toman en cuenta los siguientes aspectos: los recursos disponibles, el proceso pedagógico y las habilidades desarrolladas durante el curso.

3.3.1 Recursos disponibles

Los recursos educativos son aquellos materiales que dan apoyo pedagógico al docente para la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje, estos pueden ser físicos y/o virtuales.

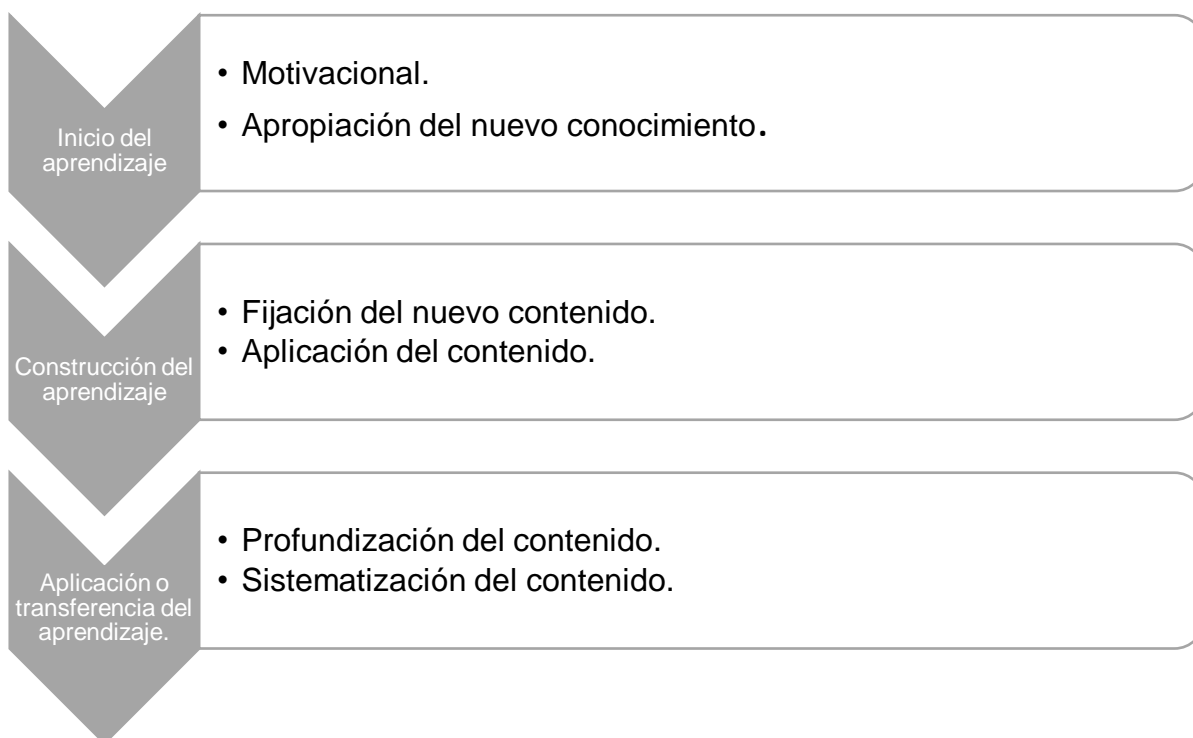
Tabla no. 1. Recursos Disponibles

Grupo	Lugar	Número de participantes.	Nivel de los participantes	Docentes	Materiales
"A"	Aula de usos múltiples.	30 alumnos	Los participantes son alumnos de secundaria, entre los 13 y 15 años, los cuales cuentan nociones básicas de computación.	2 docentes con dos años de experiencia impartiendo clases de Robótica.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diez computadoras portátiles. ✓ Material de electrónica. ✓ Robot Frogduino. ✓ Pizarrón. ✓ Mesas de usos múltiples.
"B"	Aula de computación, salón de clases y patio de la escuela.	26 alumnos		3 docentes con tres años de experiencia impartiendo clases de Robótica.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Trece computadoras de escritorio con acceso a internet. ✓ Material de electrónica. ✓ Materiales varios para la elaboración del proyecto. ✓ Robot Mindstorm LEGO. ✓ Proyector, mesas, sillas, mesabancos.

Elaboración propia.

3.3.2 Proceso pedagógico

Los procesos pedagógicos se consideran como el “conjunto de prácticas, relaciones intersubjetivas y saberes que acontecen entre los que participan en procesos educativos, escolarizados y no escolarizados, con la finalidad de construir conocimientos, clarificar valores y desarrollar competencias para la vida en común” (Palacios, 2000, p. 1). Así, los procesos pedagógicos son una secuencia de actividades que desarrolla el docente de manera intencional con el fin de generar un aprendizaje significativo en el alumno. Herrera y Fraga (2009, s.p.) definen seis etapas del proceso pedagógico las cuales se agrupan de la siguiente manera:



Para realizar el análisis del proceso pedagógico de cada grupo de alumnos resulta necesario considerar la estructura del curso y las temáticas desarrolladas.

Tabla no. 2. Estructura del curso

Factores	Temas	Indicadores	
		Grupo "A"	Grupo "B"
Transferencia de aprendizajes	<ul style="list-style-type: none"> • Transversalidad. • Transferencia. • Aplicaciones. 	Los alumnos se limitan a las explicaciones ofrecidas por el docente sin proponer ideas o conocimientos obtenidos en otros ámbitos.	Los alumnos son capaces de trasladar los conocimientos adquiridos durante la educación básica para la aplicación de un proyecto real.
Constructivismo	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomía. • Trabajo en grupo y compañerismo. 	El proceso de enseñanza-aprendizaje se basa en un sistema tradicional donde los alumnos únicamente se basan en la reproducción de la explicación del docente.	Se genera un ambiente de trabajo, de autonomía donde el alumno con ayuda de sus compañeros construye su propio conocimiento.
Aprendizaje Basado en Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo colaborativo. • Organización. 	Se genera un ambiente individualista donde no existe una organización.	El trabajo en equipo se vuelve esencial y se crean roles donde todos los participantes aportan ideas para la realización del proyecto.
Rol docente-alumno	<ul style="list-style-type: none"> • Alumno. • Docente. 	Se trata de una relación unidireccional, en la cual el docente es poseedor del conocimiento y el alumno únicamente lo repite de manera exacta.	Se establece una relación bidireccional, en la cual el docente guía al alumno para construir su propio conocimiento.

Elaboración propia.

Una parte importante del modelo Robotix es el manejo del Aprendizaje Basado en Proyectos, el cual es adaptado a las necesidades del grupo.

El Grupo “A” muestra baja disposición al trabajo colaborativo, con 4 alumnos a los que si el profesor se interpone con sus intereses se ponen rebeldes y existen liderazgos negativos entre los integrantes, es por esto que se utiliza un proyecto prediseñado por el área de innovación educativa de Robotix, para el cual ya existe una planeación estructurada del curso y todos los alumnos llegan al mismo resultado.

El Grupo “B” presenta liderazgos positivos dentro del grupo y motivación por el autoaprendizaje, buena disposición al trabajo colaborativo y motivación para llevar a cabo las actividades por lo que se trabaja mediante un objetivo específico “diseñar un artefacto que solucione alguna necesidad del entorno inmediato”. Para llevarlo a cabo se ofrece a los alumnos libertad creativa en el desarrollo, con el docente como guía durante todo el proceso.

Tabla no. 3. Temáticas desarrolladas

Factores	Temas	Indicadores	
		Grupo “A”	Grupo “B”
Etapas dentro de la formulación del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación • Acción 	Se les otorga un proyecto prediseñado por el área de innovación educativa de Robotix, por lo que no se les solicita investigación previa ni proyección del proyecto.	Al seleccionar un problema a solucionar los alumnos realizan una investigación y generan un programa de acción para llevarlo a cabo.
Etapas dentro de la concreción del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectar • Construir 	Se les otorga un proyecto prediseñado por el área de innovación educativa de Robotix, por lo que cuentan con un instructivo para la construcción del mismo.	Al diseñar un programa de acción detallado se les facilita la etapa de construcción y pruebas del proyecto.
Nivel de complejidad del trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Simple • Complejo 	Al no contar con la motivación suficiente se toma la decisión de	Los alumnos demuestran motivación y la apropiación del

		realizar ejercicios con un nivel de complejidad simple.	contenido presentado, por lo que se les solicita la entrega de un proyecto que solucione un problema real proporcionando complejidad al proyecto.
Tipo de software utilizado	<ul style="list-style-type: none"> • Software Developer Kit • Software libre 	Para este curso se utiliza el robot Frogduino, el cual maneja un software libre denominado Arduino.	Para este curso se utiliza el robot LEGO EV3, el cual dispone del Software Developer Kit
Etapas de aplicación del software	<ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje • Diagramar • Uso de interfase 	<p>Antes de comenzar con la programación se enseña a los alumnos a crear diagramas de flujo para desarrollar el pensamiento lógico.</p> <p>El lenguaje de programación de Arduino se basa en la escritura de un código de programación, por lo cual a los alumnos se les dificulta el aprendizaje de éste.</p>	<p>Antes de comenzar con la programación se enseña a los alumnos a crear diagramas de flujo para desarrollar el pensamiento lógico.</p> <p>El robot LEGO EV3 utiliza un lenguaje iconográfico lo que facilita el proceso de aprendizaje de lenguaje de programación.</p>

Elaboración propia.

El análisis anterior nos proporciona la información pertinente para contrastar el proceso pedagógico que se lleva a cabo con cada grupo de alumnos.

Tabla no. 4. Proceso pedagógico

Proceso pedagógico	Etapas	Indicadores	
		Grupo "A"	Grupo "B"

Inicio del aprendizaje	Motivación	Alumnos obligados a tomar el curso como requisito indispensable para la acreditación de la asignatura de Computación.	Alumnos que se inscribieron de manera voluntaria al curso.
	Apropiación del nuevo conocimiento	Al no contar con la motivación suficiente los alumnos no se apropiaron del nuevo conocimiento proporcionado.	Los alumnos realizan preguntas para comprender los nuevos conocimientos que se les presentan y así apropiarse de ellos.
Construcción del aprendizaje	Fijación del nuevo contenido.	No existe una fijación del nuevo contenido, debido a que no logran apropiarse de los nuevos conocimientos.	Los alumnos enlazan los conocimientos ya existentes con los nuevos contenidos.
	Aplicación del contenido.	Existen dificultades al momento de aplicar los nuevos contenidos, ya que estos no fueron asimilados por los alumnos.	Los alumnos aplican el conocimiento obtenido durante el curso en un proyecto que ofrezca una solución viable a un problema real.
Aplicación o transferencia del aprendizaje	Profundización del contenido	No existe una motivación para investigar más acerca de los temas vistos durante el curso.	Para la elaboración del proyecto, el alumno realiza una búsqueda de más información para complementarlo.
	Sistematización del contenido	Se les complica sistematizar los contenidos, debido a que no fueron asimilados.	Los alumnos realizan la presentación del proyecto a padres de familia, compañeros y docentes, comprendiendo, apreciando e interrelacionando los contenidos obtenidos durante el curso, así como el conocimiento que ya poseen.

Elaboración propia.

3.3.3 Habilidades desarrolladas

Por último, se realiza una comparación acerca del desarrollo de diversas habilidades en los alumnos del Grupo “A” y “B”, mediante el uso de la Robótica Educativa como una herramienta pedagógica en el aula.

Tabla no. 5. Habilidades Desarrolladas

Habilidad	Indicadores	
	Grupo “A”	Grupo “B”
Planificación	El grupo carece de motivación, ante esta situación el docente realiza la planificación de las actividades para lograr el objetivo previsto.	La realización de un proyecto requiere planificar los pasos para llevarlo a cabo.
Trabajo colaborativo	Los alumnos se rehúsan a trabajar de manera colaborativa.	El trabajo durante todo el curso se realiza en equipos de cuatro personas, por lo que desarrollan la habilidad del trabajo colaborativo.
Regulación y comprensión de las emociones	Los alumnos no logran comprender las emociones que tienen al no conseguir el objetivo, por lo que no cuentan con la capacidad de regular estas emociones y no permiten que el docente los apoye con esto.	Para realizar un proyecto con éxito se requieren pruebas y equivocaciones, con lo que los alumnos aprenden a comprender y regular las emociones de frustración y decepción.
Solución de problemas	Al encontrarse en dificultades cuando tratan de solucionar un conflicto con los ejercicios que se realizan en clase los alumnos toman una posición ofensiva, negándose a solucionarlo ni aceptan recibir ayuda del docente.	Al desarrollar el proyecto los alumnos se enfrentan a diversos problemas para llegar al éxito del mismo, por lo cual aprenden a solucionar problemas de manera eficaz.
Creatividad	Al finalizar el curso, los alumnos realizan un proyecto que les ofrece la opción de decorarlo a su gusto, desarrollando su creatividad.	Se les brinda la oportunidad de crear el proyecto con los materiales que deseen, por lo que desarrollan su creatividad.

Organización	El grupo carece de motivación ante esta situación, el docente realiza la organización de las actividades para lograr el objetivo previsto.	El trabajo colaborativo y el desarrollo de un proyecto les permite mejorar la habilidad de organización.
Observación	No hay observación por parte de los alumnos.	Al desarrollar un proyecto relacionado con su contexto, los alumnos desarrollan la observación para llegar a una solución real.
Lenguaje	Al no comprender los conocimientos presentados en clase, los alumnos no son capaces de presentarlos, dificultando el desarrollo del lenguaje.	Al finalizar el curso los alumnos presentan el proyecto desarrollado en el mismo, mediante el lenguaje verbal y escrito mejorando sus habilidades comunicativas.
Autorregulación	Los alumnos no cuentan con la motivación para planificar y organizar los objetivos a desarrollar, por lo que no logran autorregular los conocimientos que deben obtener.	Al presentarse los objetivos esperados a los alumnos durante el curso, ellos son capaces de optar por una actitud activa en cuanto a la adquisición del conocimiento, desarrollando así la autorregulación.
Empatía	Los alumnos carecen de empatía y al no trabajar de manera colaborativa el desarrollo de ésta se dificulta.	Al trabajar de manera colaborativa los alumnos se dan cuenta de las debilidades y fortalezas de sus compañeros, generando empatía para una mejor planificación del proyecto, para que todos tengan la posibilidad de aportar.
Pensamiento lógico	El lenguaje de programación requiere el desarrollo del pensamiento lógico, por lo cual no se logra.	El lenguaje de programación requiere el desarrollo del pensamiento lógico, que debido al compromiso del grupo si se logra.

Elaboración propia.

3.4 Sugerencias de mejora para el Programa Robotix

La comparación realizada permite descubrir algunas diferencias en el uso de la Robótica Educativa entre dos grupos del centro Robotix, principalmente en los aspectos motivacionales. A pesar de que en los dos casos presentados se cuenta con los mismos recursos y docentes con la misma preparación, es evidente que dentro del aula se presentan diferentes contextos.

En el Grupo “B” el alumnado se inscribe al curso por gusto, cuenta con la disposición para realizar las actividades propuestas y trabajar de manera colaborativa y el docente se convierte en un guía del conocimiento, generando un ambiente de aprendizaje donde se cuenta con motivación intrínseca y extrínseca; logrando como resultado, alumnos con un mayor desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas, socioemocionales, físicas y prácticas.

En contraste, en el Grupo “A” los alumnos son obligados por la institución a tomar el curso para obtener una calificación y así aprobar el ciclo educativo, por lo cual los alumnos se tornan hostiles ante las estrategias presentadas, situación ante la cual se genera una relación docente-alumno unidireccional, dando como resultado un menor desarrollo de habilidades y obtención de conocimientos.

La motivación tiene una importancia fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a que resulta necesario que el alumno muestre interés en la educación y cuente con la predisposición requerida para aprender. Cuanto más motivado se encuentre el alumno, mayor dedicación y atención prestará a las actividades y consecuentemente tendrá mayor facilidad de desarrollar habilidades y generar conocimientos. En futuros trabajos se recomienda que este tipo de herramientas se fortalezcan con referentes teóricos relacionados con la creación de ambientes de aprendizaje efectivos y adecuados para generar motivación en el alumnado.

Principalmente apoyando en la motivación del rendimiento, mediante una disposición correcta de las condiciones presentadas en el aula y en segundo lugar, fomentar la

motivación del aprendizaje a través de la cual el docente intentará mejorar la conducta del aprendiz mediante tres fuentes esenciales:

1. La actividad interna (motivación intrínseca).
2. El contexto de la actividad, es decir, el objetivo de la tarea a realizar.
3. El contexto externo de la actividad, en el que se incluyen la actuación del maestro, la influencia de los compañeros y el papel de los padres de familia.

La Robótica Educativa se plantea como un recurso para favorecer el aprendizaje y fomentar habilidades más comunes como la socialización, la creatividad y la iniciativa, que apoyarán al alumno para ofrecer una respuesta efectiva a los diversos contextos presentes en la sociedad. La presencia de la Robótica Educativa en las instituciones educativas no pretende educar a los alumnos en los conocimientos de la robótica específicamente, sino utilizar su carácter multidisciplinar para crear ambientes de aprendizaje que le permitan al alumno descubrir las problemáticas de la vida real, suponer y enunciar las posibles alternativas de solución e implementar sus propuestas, lo que coadyuvará para que esté motivado con todos los contenidos que se van estudiando y analizando (Aliane, 2007).

Los ambientes de aprendizaje impulsan los procesos cognitivos y sociales promoviendo el aprendizaje significativo y las habilidades requeridas en el alumno, para actuar apropiadamente en los diversos y complejos entornos que plantea la sociedad. Estos momentos son forjados mediante las interacciones y vínculos que se presentan en el salón de clase entre los alumnos y los docentes integrando los recursos disponibles (Acuña, 2006). El objetivo más importante relacionado con los ambientes de aprendizaje es transformar el aula en un laboratorio de exploración y experimentación que apoye para que los alumnos se planteen el cómo y el porqué de los sucesos en su contexto.

Particularmente se demanda que las nuevas generaciones reflexionen acerca de los diversos componentes que se evidencian en el ámbito tecnológico presente, pero sin considerar a la Robótica Educativa dichos componentes suelen pasar desapercibidos.

Así, la Robótica Educativa busca motivar su interés por los contenidos revisados en clase, facilitando la comprensión de una diversidad de conceptos y fenómenos; la implementación de un proyecto de Robótica Educativa implica conocer varias áreas del conocimiento, como: las matemáticas, la física, la electrónica, la mecánica y la informática, esto sin tomar en cuenta el área específica de la aplicación.

Esta interacción de varias disciplinas la transforma en una gran posibilidad integradora, para implementarla durante el proceso de enseñanza-aprendizaje; además, su mejor aplicación radica en el ambiente educativo que genera convirtiéndolo en algo interesante para los jóvenes y los adultos, que se evidencia en la multiplicidad de películas cuyo contenido trata acerca de los robots. Así, podemos concluir que la implementación de la robótica en el aula oferta a los alumnos de todos los niveles, la oportunidad de interactuar con este elemento motivador, que enfoca su interés en los temas que se estudian, vincula a los alumnos con las nuevas tecnologías mientras se asigna la importancia requerida a los objetivos de aprendizaje planteados.

La Robótica Educativa también denominada Robótica Pedagógica es una “disciplina que tiene por objeto la concepción, creación y puesta en funcionamiento de prototipos robóticos y programas especializados con fines pedagógicos” (Ruiz-Velasco, 2007, p. 17). La Robótica Educativa genera las mejores circunstancias para lograr la apropiación de los conocimientos que admitan que los alumnos elaboren sus propias representaciones de los fenómenos que permean la vida diaria, posibilitando la adquisición de conocimientos relacionados con dichos fenómenos y su transferencia a diferentes áreas del conocimiento.

Mediante la implementación de la Robótica Educativa, el profesor puede planear la implementación de la práctica y utilizar la didáctica para trabajar los conceptos teóricos que son abstractos y confusos para los alumnos; implementar esta “estrategia tiene la ventaja adicional de simultáneamente despertar el interés del alumno por esos temas, al tiempo que pone de manifiesto la relación entre el contexto tecnológico en el que se desenvuelve la vida actual y los temas que se enseñan” (Ruiz-Velasco, 2007, p. 19).

Un ambiente de aprendizaje utilizando la Robótica Educativa es una oportunidad para adquirir e implementar nuevas habilidades y nuevos conceptos; fortalece el pensamiento sistémico, lógico, estructurado y formal del alumno; coadyuva para ejercitar la habilidad para la resolución de problemas concretos, respondiendo así a las diversas demandas del mundo actual (Odorico, 2004). Lo específico que desarrolla la Robótica Educativa es la posibilidad de capturar la atención del alumno, la oportunidad de que el alumno pueda trabajar y experimentar con estas herramientas de aprendizaje basadas en la robótica, permite que logre enfocar sus percepciones y observaciones en la actividad que está llevando a cabo.

Se propone que para confirmar los objetivos de la Robótica Educativa como disciplina integradora de varias áreas del conocimiento, se requiere la implementación de dos procesos individuales pero muy dependientes. Primero, se deberán determinar las funciones a realizar desde la aplicación de la ingeniería para lograr la comprensión del proceso de concebir, diseñar y construir mecanismos y en un segundo momento, desde un enfoque didáctico realizar investigaciones relacionadas con la educación y con el proceso de enseñanza-aprendizaje, para verificar que indudablemente estos mecanismos logran los objetivos educativos planteados para tal fin.

Las seis principales áreas de trabajo que se han planteado para la Robótica Pedagógica (Cabrera, 1996) son:

- 1) Apoyo en la enseñanza de primaria y secundaria.
- 2) Apoyo a los adultos para su formación profesional.
- 3) La robótica aplicada a para ayudar a las personas discapacitadas.
- 4) La robótica como herramienta de laboratorio.
- 5) La Robótica Pedagógica para facilitar el desarrollo de los procesos cognitivos y de representación.
- 6) Análisis y reflexiones sobre la Robótica Educativa y sus aplicaciones.

Respecto a la educación básica en los niveles primario y secundario se ha logrado desarrollar importantes contribuciones en el aprendizaje de conceptos relacionados con las matemáticas, las ciencias y la programación, implementando herramientas que

resultan interesantes para los alumnos y que facilitan sus procesos de aprendizaje, la inclusión de la Robótica trata de aprovechar lo atractivo de utilizar el enfoque lúdico.

Conclusiones

Los jóvenes durante su formación en la sociedad contemporánea exigen nuevas estrategias que sean acordes con un mundo que ofrece a los individuos una avalancha de información compleja de asimilar, donde es notoria la necesidad de contar con diversos escenarios que logren vencer las barreras del proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo uno de los retos principales despertar el interés en el uso y aplicación de la Robótica Educativa dentro del aula, entre los alumnos y los docentes.

Se considera que mediante la implementación de la Robótica Educativa como herramienta pedagógica es posible apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje, que promueve entre los educandos intereses que favorecen la creación de ambientes de aprendizaje adecuados para que los alumnos se sitúen en situaciones favorables para lograr la construcción de los conocimientos requeridos, el desarrollo de las habilidades pertinentes y la interpretación personal de la realidad.

El desarrollo de este proyecto de titulación pretende hacer evidente la importancia de la Robótica Educativa, implementada como una herramienta pedagógica adicional que apoye al docente para la mejora de los ambientes de aprendizaje. Así, el docente renovará su compromiso de mantenerse actualizado, convirtiéndose en un guía del conocimiento que proporcione a los alumnos espacios donde ellos puedan aportar sus propios conocimientos, ideas e inquietudes, con respeto y armonía.

Debe ser capaz de crear ambientes de aprendizaje que motiven al alumno, admitiendo una relación bidireccional y fomentando el desarrollo de diversas habilidades útiles para la interacción en el aula y para la vida diaria. Así, el alumno logrará mantener el interés por la investigación y la búsqueda de soluciones, también le permitirá el desarrollo de diversas habilidades como: la creatividad; el pensamiento lógico; el trabajo colaborativo; la mejora de su motricidad, de su comunicación y la construcción de sus propios conocimientos.

La Robótica Educativa es una herramienta que innova el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que genera un ambiente donde la curiosidad, el descubrimiento y la

motivación, son factores importantes para crear nuevas soluciones a problemas reales relacionados con su entorno. Con los resultados logrados con la implementación del enfoque tecnológico de aprendizaje se concluye que al realizar actividades didácticas utilizando la programación y trabajo cooperativo se pueden mostrar destrezas que en otros ambientes escolares no son tan evidentes, como: el “manejo del lenguaje iconográfico, procesos de atención y abstracción de información, coordinación de variables, desarrollo asertivo de la comunicación y capacidad para resolver situaciones problema” (Ruiz-Velasco, 2007, p. 55).

Uno de los logros implementando una práctica pedagógica, que implica que los alumnos relacionen experiencias cotidianas con el conocimiento obtenido en el contexto tecnológico de aprendizaje mediado por la ingeniería y la nueva tecnología, logrado con la didáctica específica aplicada, elemento definitivo para alcanzar los objetivos de aprendizajes propuestos para los alumnos. Asimismo, se evidenció que ellos obtuvieron nuevos conocimientos no previstos en los lineamientos curriculares, también se plantearon nuevos retos, mostrando que el aprendizaje en un contexto donde a los alumnos se les asigna un rol activo se puede lograr, sobre todo implementando la robótica.

Es una excelente oportunidad para fortalecer sus destrezas y habilidades proponiéndola como una herramienta especialmente útil para promover el aprendizaje cooperativo, la experiencia con la Robótica Educativa permite enriquecer el potencial no sólo de los alumnos sino también de los docentes, poniendo a prueba su creatividad, su imaginación y todas aquellas habilidades que le ayudan para crear un marco de referencia para sus actividades pedagógicas. Se plantea que participar en una práctica pedagógica que implique a la Robótica Educativa fortalece la seguridad de los aprendizajes obtenidos por los alumnos, pues ellos al tomar decisiones acertadas están utilizando los conocimientos adquiridos con anterioridad además de generar nuevos conocimientos.

La generación de estos andamiajes o aprendizajes se logran utilizando: gráficos, lecturas, videos, talleres y análisis, además de la imaginación y los preconceptos que ya poseen los alumnos, implementando la motivación e interacción entre los participantes. Además, se ha detectado una evolución positiva en las formas de concebir la robótica; en la manera de darle solución a problemáticas detectadas; en la influencia de los contenidos curriculares procedentes del área de la ciencia y la tecnología; en la forma de trabajar en grupo y en la disposición para afrontar los retos que se les presentan.

Referencias bibliográficas

- Acuña, A. (2004). *Robótica y aprendizaje por diseño*. Recuperado en febrero de 2021, de http://www.educoas.org/portal/ineam/premio/es58_2004.pdf.
- Aliane, N., Bemposta, S., Fernández, J., Egido V. (2007). *Una experiencia práctica de aprendizaje basado en proyecto en una asignatura de robótica*. Recuperado en diciembre de 2020, de <http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2007/alunae.pdf>.
- Araya, V., Alfaro, M. y Andonegui, M. (2007). Constructivismo: Orígenes y perspectivas. *Laurus*, 13(24), mayo-agosto de 2007, pp. 76-92.
- Asinc, Benites E. y Alvarado, Barzallo S. (s.f.). *STEAM como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales*. Ecuador: Fundación FIAL.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Ed. Paidós.
- Barrera, N. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis y saber*, 6(11), enero-junio de 2015, pp- 215-234.
- Cabrera, O. (1996) La robótica pedagógica: un vasto campo para la investigación y un nuevo enfoque para la academia. Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl. *Soluciones Avanzadas* No.40.
- Carrera, Beatriz y Mazzarella, Clemen. (2001). Vygotsky: enfoque sociocultural. *Educere*, vol. 5, núm. 13, abril-junio, 2001, pp. 41-44. Universidad de los Andes Mérida, Venezuela
- Chaves, A. L. (2001). Implicaciones educativas de la teoría sociocultural de Vygotsky. *Educación*, 25(002), septiembre de 2001, pp. 59-65.
- Del Mar, A. (2006). *Planificación de actividades didácticas para la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica con*

enfoque CTS. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello. Recuperado en diciembre de 2020, de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAQ6345.pdf>.

Díaz Barriga, F. (2005a). Aprendizaje Basado en Problemas. De la teoría a la práctica. *Perfiles Educativos*, pp. 124-127.

Díaz Barriga, F. (2005b). Capítulo 3. El aprendizaje basado en problemas y el método de casos. En *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw Hill.

Freud, S. (2007). *Introducción al psicoanálisis*. México: Porrúa.

García, Y. y Reyes, D. (2010). Robótica educativa y su potencial mediador en el desarrollo de las competencias asociadas a la alfabetización científica. *Revista Educación y Tecnología*, pp. 42–55.

García, Y.; Burgos, F. y Reyes, D. (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores. Nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI. *Diálogos Educativos*, 18(33).

González, C. X., Solovieva, Y. y Rojas L. (2014). El juego temático de roles sociales: aportes al desarrollo en la edad preescolar. *Avances en Psicología Latinoamericana*, vol.32, no.2. May/Aug. 2014, Bogotá.

Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. RUSC. *Universities and Knowledge Society Journal*, 5(2), octubre de 2008, pp. 26 - 35.

Herrera, C. y Fraga, R. (2009). Etapas del proceso pedagógico. ALTERIDAD. *Revista de Educación*, 4(2), julio-diciembre de 2009, pp. 14-19.

Lemus Vargas, D. (s.f.). Saber más. *Revista de divulgación*. Recuperado el 05 de diciembre de 2020, de <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/la-ciencia-en-pocas-palabras/264-numero-30/474-definiendo-la->

robotica.html#:~:text=La%20Asociación%20Japonesa%20de%20Robótica, respuesta%20a%20las%20órdenes%20humanas.

LGE. (2019). Ley General de Educación. México.

López Simó, V., Couso Lagarón, D. y Simarro Rodríguez, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital. Cómo y por qué llevar las herramientas digitales a las aulas de ciencias, matemáticas y tecnologías. *Revista de Educación a Distancia*, 20(62). Recuperado en junio de 20202 de <https://doi.org/10.6018/red.410011>

Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M. y Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), abril-junio de 2010, pp. 11-21

Martínez, G., Torres, M. y Ríos, V. (2020). El contexto familiar y su vinculación con el rendimiento académico. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11.

Mella Garay, E. (2003). La educación en la sociedad del conocimiento y el riesgo. *Revista Enfoques Educativos*, pp. 107-114.

Meneses Montero M. y Monge Alvarado M. d. (2001). El juego en los niños: enfoque teórico. *Educación*, 25(2), septiembre de 2001, pp. 113-124.

Mora, C., Plazas, F., Ortiz, A. y Camargo, G. (2016). El juego como método de aprendizaje. *Rollos Nacionales*, 4(40), enero-junio de 2016, pp. 137-144.

Morales Bueno P. y Landa Fitzgerald V. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas. *Theoria* 13, pp. 145 - 157.

Moreno, N. I. (2016). Robótica, modelado 3D y realidad aumentada en educación para el desarrollo de las inteligencias múltiples. *Aula de Encuentro*.

NEM. (2022). *Notas de Enseñanza Media (NEM)*. Recuperado en septiembre de 2021 de: <https://portaldemre.demre.cl/proceso-admision/factores-seleccion/notas-ensenanza-media>

- Obaya Valdivia A. (2003). El construccionismo y sus repercusiones en el aprendizaje asistido por computadora. *ContactoS*, pp. 61-64.
- Odorico, A. (2004). Marco teórico para una Robótica Pedagógica. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, vol. 1(3), 34-46. Recuperado en febrero de 2021 de <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/010103/A4oct2004.pdf>.
- Ortiz Granja D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación* (19), pp. 93-110.
- Palacios, M. A. (2000). *La educación en América Latina y El Caribe. Los procesos Educación en América Latina y El Caribe*.
- Papert Seymour A. (1993). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. 2a Edición. Basic Books.
- Piaget, J. (1978). *La representación del mundo en el niño*. Madrid: Morata.
- RAE. (s.f.). *Robot*. En Diccionario de la lengua española. Recuperado el 05 de diciembre de 2020, de <https://dle.rae.es/robot?m=form>
- RAE. (s.f.). *Robótica*. Recuperado el 05 de diciembre de 2020, de <https://dle.rae.es/robótico#WYTncqf>
- Rodríguez Palmero, M. L. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(1), pp. 29-50.
- Romero Trenas F. (2009). Aprendizaje significativo y constructivismo. *Temas para la Educación* (3), Julio de 2009.
- Ruiz-Velasco Sánchez E. (2007). *Educatrónica. Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. México: UNAM.

- Saldarriaga-Zambrano, P., del R. Bravo-Cedeño, G. y Loor-Rivadeneira, M. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Dominio de las Ciencias*, 2(esp.), diciembre de 2016, pp. 127-137.
- SEP. (2015). *El trabajo colaborativo y su importancia en la Educación Media Superior*. México: Secretaría de Educación Pública (SEP). Subsecretaría de Educación Media Superior.
- SEP. (s.f.). *Gobierno de México*. Recuperado el 19 de mayo de 2021, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/114503/Los_Fines_de_la_Educacion_n_en_el_Siglo_XXI.PDF
- Solórzano, V. y Marina, C. (2009). Construccinismo. Referente sociotecnopedagógico para la era digital. *Innovación Educativa*, 9(47), abril-junio de 2009, pp. 45-50.
- Soriano, Mateo. (s.f.). *La motivación, pilar básico de todo tipo de esfuerzo*. España: Área de Psicología Evolutiva y de la Educación de la Escuela de Magisterio de Teruel. Universidad de Zaragoza.
- Spencer, H. (1883). *La educación intelectual, moral y física*. Madrid.
- Spencer, H. (1983). *Ensayos sobre Pedagogía 1861 (Educación intelectual, moral y física)*. Madrid: Akal.
- Tonnuci, F. (2009). *Frato, 40 años con ojos de niño*. LOSADA.
- Tünnermann Bernheim C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades* (48), enero-marzo de 2011, pp. 21-32.
- Vicario Solórzano, C. M. (abril-junio de 2009). Construccinismo. Referente sociotecnopedagógico para la era digital. *Innovación Educativa*, 9(47), pp. 45-50.