



PROGRAMA DE EDUCACIÓN

**La robótica educativa como recurso didáctico en el desarrollo de competencias en el
área de Ciencia y Tecnología del nivel secundario en el siglo XXI.**

Tesina que se presenta para la obtención del

GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN EDUCACIÓN

PRESENTADO POR:

RAÚL RICARDO LÓPEZ AMÉSQUITA

Lima, 2019

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	II
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I:	5
LA ROBÓTICA EDUCATIVA	5
1.1 Breve reseña histórica de robótica educativa	6
1.2. Definición de robótica	7
1.3. Definición de robótica educativa	9
1.4. Características de robótica educativa.....	15
1.5. Fases de la robótica educativa.....	15
1.6. Principios de la robótica educativa	17
1.7. Competencias en la robótica educativa.....	21
1.7.1. Competencias básicas	21
1.7.2. Competencias desarrolladas por la robótica	23
1.8. Módulo de robótica educativa para secundaria	27
1.8.1. Arduino.....	27
1.8.2. Lego Mindstorms Education	31
Robots hechos con EV3	39
1.9. Entornos gráficos de programación.....	46
1.9.1. LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition	46
Requisitos del sistema: PC con Microsoft Windows	46
Requisitos del sistema: Apple Macintosh con OS X	46
1.9.2. Scratch For Arduino	48
CAPÍTULO II:	49
ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	49
2.1 Definición de enseñanza.....	50
2.2 Definición de aprendizaje.....	51
2.3 Definición de competencia, capacidades, habilidades y destrezas.....	52
2.4 Constructivismo.....	60
2.5. Representantes del constructivismo	63

2.6 Tipos de aprendizaje que se aplica en el constructivismo	71
2.7 Aprendizaje basado en problema	73
2.8 Representantes del aprendizaje basado en problemas	75
2.9 Tipos de aprendizaje basado en problemas	79
2.10 Aprendizaje basado en el constructivismo	81
2.11 Representantes del aprendizaje basado en el constructivismo.....	83
2.12 Competencias transversales currículo nacional 2017 – TIC	86
2.13 Entornos virtuales currículo nacional 2017	89
2.14 Desempeños currículo nacional 2017	90
2.15 Logros Currículo Nacional 2017	92
2.16. Competencias del área de Ciencia y Tecnología	94
2.17. Estándares de las competencias	97
2.18. Desempeños del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente	99
CAPÍTULO III.....	101
LA ROBOTICA EDUCATIVA COMO HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS .	101
3.1 Manejo exitoso en un centro educativo	102
3.2 Propuesta Pedagógica (Taller de Robótica)	104
3.3.1. Explica el mundo físico basándose en conocimiento sobre seres, vivos, materia y energía, biodiversidad, tierra y universo	113
3.3.2. Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno	113
3.3.3. Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos	115
3.3.4. <i>Cómo la robótica educativa desarrolla las competencias de C.T.A.</i>	118
3.3.5. Cuadro comparativo de capacidades 2015 y 2017	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Competencia piensa crítica y reflexivamente</i>	24
Tabla 2. <i>Programación en Lego Mindstorms</i>	38
Tabla 3. Competencia 28, se desenvuelve en los entornos virtuales generados por las TIC	87
Tabla 4. <i>Estándares de Competencia</i>	89
Tabla 5. Descripción de los niveles de desarrollo de competencia	117
Tabla 6. Desarrollo de las competencias de CTA	118

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Modelo de competencia. Tuning (2007).....	22
Figura 2: Modelos de Arduino.....	29
Figura 3: Esquema Placa Arduino UNO rev3.	29
Figura 4: Arduino robot especialmente diseñado para robótica educativa.....	30
Figura 5: Lego Mindstorms RCX. First - generation RCX programable brick.	36
Figura 6: Sensores y motores	42
Figura 7: Sensores y motores	43
Figura 8: A la hora de armar.....	44
Figura 9: Sistema operativo.....	44
Figura 10: Ambiente de aprendizaje.	110

INTRODUCCIÓN

La robótica se ha convertido en un eje tecnológico y económico fundamental en la mayoría de los países en Europa, Asia y América; es una tendencia a nivel mundial para sostener y desarrollar la economía de los países y ayudar a su población en la ejecución de las tareas cotidianas disminuyendo los aspectos que los perjudican o ponen en riesgo como su integridad física. Los sectores como la medicina, educación, telecomunicaciones, automotriz, servicio, aeronáutica y espacial etc. son los que han tenido una mayor incorporación de la robótica para el aumento de la productividad, la calidad y la satisfacción de los usuarios.

En el campo educativo actual, los docentes cuentan con materiales didácticos que no captan la atención de manera constante, los estudiantes no hacen prototipos de soluciones reales que se pueda aplicar en la sociedad y en la vida diaria, tampoco despiertan la motivación, el cual es un elemento principal del proceso de enseñanza-aprendizaje. Hoy en día los materiales didácticos son totalmente predecibles en cuanto a lo que harán y los límites de acción con que tienen.

La cantidad de material educativo con que cuentan los docentes y estudiantes es limitada, a tal punto que para algunos temas el docente es el único que tiene el material para hacer una demostración en donde los estudiantes solamente observan y/o escuchan; es decir, tienen un papel pasivo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje; estos materiales educativos se limitan a simular las acciones que se requiere para demostrar un tema y no plantea una solución para la vida real.

Además, la captura de datos se realiza de manera manual haciendo casi imposible un proceso de comparación donde el estudiante pueda establecer las soluciones adaptadas a la

realidad de su entorno. Por otro lado, no aplican tecnologías emergentes como la robótica y/o programación ni recogen o asignan datos cuantitativos ya que muchas veces son solo de observación. Finalmente, no integra las TIC en su proceso de demostración de los fenómenos o recolección de datos de manera local o en línea por ejemplo para hacer cuadros comparativos.

Para superar estos inconvenientes se debe utilizar materiales que utilicen tecnologías emergentes como la robótica y el pensamiento computacional basado en la metodología pedagógica del construccionismo y el aprendizaje basado en problemas ya que ello podría incrementar la motivación, los alumnos aprenden mediante el descubrimiento, pueden aprender de una manera significativa cuando están construyendo objetos en el mundo real, parten de situaciones desconocidas para llegar a conocimientos nuevos, construye su propio conocimiento en base a su actividad psicomotora y motivacional y se centra, fundamentalmente, en el proceso antes que en el producto final.

Por lo expuesto anteriormente y al tener la necesidad de encontrar recursos didácticos para desarrollar las competencias y las capacidades del área de Ciencia y Tecnología en los estudiantes de educación secundaria en el siglo XXI se investiga el uso de la Robótica Educativa y sus componentes de hardware y software de forma licenciada y libre.

La robótica educativa es un instrumento que ayuda a los docentes y estudiante en sus procesos enseñanza aprendizaje teniendo como objetivo crear un aprendizaje significativo a través del diseño, de la construcción de prototipo y de la programación de robots que contengan efectores, actuadores, sensores para que actúe de manera autónoma. En el caso de la línea LEGO EDUCATION desde la primera versión RCX hasta la última versión EV3 y ARDUINO con sus placas programables ARDUINO UNO cuya característica principal es que son de bajo costo y de licencia libre en software y hardware. Este entorno de aprendizaje

basado en la iniciativa y actividad, propia de los educandos, permite desarrollar la creatividad, imaginación, habilidades blandas como el trabajo en equipo y discusiones lo cual les enseña a esperar su turno.

La robótica educativa apoya de manera representativa en el proceso de enseñanza aprendizaje de los alumnos del área de Ciencia y Tecnología ya que es un instrumento que crea un ambiente motivador y de aprendizaje significativo orientado al desarrollo de capacidades y cambios de conducta. La robótica educativa apoya de manera transversal todas las dimensiones del proceso de enseñanza; pero, en especial, la selección de actividades de aprendizaje, la preparación de los estudiantes para los nuevos aprendizajes, el diseño de actividades de aprendizaje y la ejecución de los ejercicios prácticos; por otro lado, el aprendizaje de los nuevos conocimientos se ve reforzado con el desarrollo de competencias, de capacidades, habilidades y destrezas.

El desarrollo de las competencias es el objetivo principal del aprendizaje en el nivel secundario de la educación básica regular, ya que son aprendizajes es un conjunto de información y experiencia que en su conjunto se transforma en una herramienta que le ayudará en toda su vida. La competencia incluye la agrupación de elementos como habilidades, destrezas y actitudes. La robótica educativa tiene como base 2 corrientes pedagógicas el constructivismo y construccionismo, el primero consiste en la modificación de pensamientos e ideas tomando como base del aprendizaje su entorno y su conocimiento individual en donde el maestro asume el rol de facilitador del aprendizaje y sus representantes más significativos son Jean Piaget, Levs Vygotsky y Jerome Bruner.

La implementación de los talleres de robótica trae consigo las mejoras de la infraestructura como mesas, sillas, ambientes educativos, sistema eléctrico con el objetivo mantener los equipos de manera óptima evitando que las piezas se pierdan o dañen y los

alumnos tengan un ambiente de trabajo que facilite el aprendizaje; además las mejoras más importantes son en la parte pedagógica ya que es una herramienta que hace que el aprendizaje sea divertido, motivador , interdisciplinario y permite estudiante alcanzar nuevos niveles de aprendizaje.

La robótica educativa apoya de manera directa el desarrollo de las capacidades del área de Ciencia y Tecnología, por ejemplo el estudiante podrá experimentar y plantear nuevas formas realizar las actividades que se producen en su sociedad con el objetivo de buscar el bienestar de su entorno social, el estudiante puede construir prototipos para soluciones tecnológicas que involucren la creación de un objeto o la modificación de su proceso de funcionamiento y mejorarlo en cuanto el menor y mejor uso de los recursos, el estudiante puede aplicar acciones(registro de datos, diseña estrategias de indagación , problematiza , evalúa y analiza datos y comunica resultado) propias del método científico para construir su conocimiento y aplicarlos a la solución de un problema.

Este año la robótica educativa viene tomando mayor importancia para el sector educación del estado peruano debido a su gran diversidad de herramientas de tipo lúdico y científico que atrae mucho a los estudiantes y son aplicables a muchas áreas de manera transversal, el Ministerio de Educación ha implementado en su competencia transversal TIC para el quinto año de secundaria el uso de la robótica como recurso didáctico.

CAPÍTULO I:

LA ROBÓTICA EDUCATIVA

1.1 Breve reseña histórica de robótica educativa

El nacimiento de la robótica educativa se encuentra en las investigaciones y avances encaminados por el científico, matemático y educador del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) Seymour Papert, quien es creador del primer software de programación infantil, denominado llamado LOGO. En la mitad de los 60, Seymour Papert, que venía laborando con Jean Piaget en Ginebra, llegó a Estados Unidos. En este lugar, se realizó la cofundación del Laboratorio de Inteligencia Artificial del MIT acompañado de Marvin Minsky. Allí este destacado científico trabajó con el equipo de Bolt, Beranek y Newman, dirigido por Wallace Feurzeig, quien más adelante en 1967 creó la primera versión de Logo.

Durante la década de 1970, en el MIT, Logo se estaba preparando y en algunos otros espacios de investigación como Edimburgo, Escocia, Tasmania y Australia. Se realizaron algunas actividades investigativas en las escuelas locales, incluidas las Escuelas Públicas de Brookline desde el MIT. Dan Watt, Cynthia Solomon y otros investigadores del MIT organizaron su estudio basado en la utilización de Logo con un número mínimo de estudiantes de educación primaria. Sus informes se encuentran entre los Memos del Logotipo que por docentes fueron publicados por el MIT en ese período.

El *Logo Programming Language* fue un dialecto de Lisp que se creó como una herramienta para el aprendizaje. Sus características son la modularidad, la extensibilidad, la interactividad y la flexibilidad, todas persiguen este objetivo. Para la mayoría de las personas, aprender este lenguaje no era fin en sí mismo, y la programación siempre se trata de algo. Las actividades de programación del logotipo son matemáticas, lenguaje, música, robótica, telecomunicaciones y ciencia. Se usa crear presentaciones multimedia, para desarrollar simulaciones y juegos. El logotipo se ha creado para tener un "umbral bajo y sin

límite máximo": es accesible para principiantes, incluidos los infantes, además admite exploraciones de gran complejidad y proyectos sofisticados elaborados por personas con experiencia en estos rubros.

Los entornos populares de Logo han involucrado a una criatura robótica cuya característica era estar sentada en el piso y desde ahí podía ser dirigida para moverse escribiendo comandos en la computadora originalmente era la Tortuga. Pronto, migró a la pantalla gráfica de PC donde se usa para dibujar formas, diseños e imágenes (Garrett, 2010). Algunas especies de tortugas pueden adoptar nuevas formas como ser aves, automóviles, aviones o lo que el diseñador elija para hacerlas. En entornos de Logo con muchas de esas tortugas, o "sprites" como a veces se denomina se crean animaciones y juegos elaborados (Willians, 2014).

De lo anterior, se desprende que la Robótica aplicada a la educación se desarrolló a partir de la propuesta de Seymour Papert con la creación del software logo en los 60, dicho proyecto contó con el apoyo de Piaget y en el MIT se implementó en las escuelas locales y públicas de Brookline. Logo no presentó inconvenientes, el propósito era facilitar los aprendizajes y promover que estos sean significativos, aparte que es muy adaptativo y se encontraba en constante actualización. De una imagen de tortuga pasó a tener algunos movimientos, luego migró a una plataforma de gráficos que permitían realizar dibujos básicos, más adelante el entorno era con formas de animales. Además, Logo se adecuaba a la diversidad de estudiantes, sin límite de edad y acorde con las exigencias de la escuela.

1.2. Definición de robótica

Hernández, Ortiz, Calles y Rodríguez (2015) afirmaron que "Es una 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".

La robótica aplica de manera fundamental la informática y el diseño para la creación de robots que reemplacen en algunas funciones que realizan los humanos, para que la robótica sea eficiente en nuestros días también debe aplicar la mezcla de distintos tipos de ingenierías e inteligencia artificial.

Asimismo, la robótica es considerada una parte de la ingeniería que implica todo el entorno robótico desde la concepción, el diseño, la fabricación y la operación de estos. Este campo es superior a la electrónica, la informática, la inteligencia artificial, la mecatrónica, la nanotecnología y la bioingeniería (Rouse, 2016).

En otras palabras, el autor explica que la robótica se deriva de la ingeniería e implica el manejo y desarrollo de una idea, prototipado y puesta en marcha de robots para realizar actividades que realizan los seres humanos, además se ponencia trabajando de manera conjunta con la electrónica, informática y las investigaciones tecnológicas de vanguardia.

El autor de ciencia ficción Isaac Asimov se considera la primera persona en usar el término robótica en una historia corta compuesta en la década de 1940. En la historia, Asimov sugirió tres principios para guiar el comportamiento de los robots y las máquinas inteligentes. Craig (2006) señala que las Tres leyes de la robótica de Asimov, como se las llama, han sobrevivido hasta el presente:

- Los robots nunca deben dañar a los seres humanos.
- Los robots deben seguir las instrucciones de los humanos sin violar la regla 1.
- Los robots deben protegerse a sí mismos sin violar la otra regla

En resumen, en el desarrollo de una película de ciencia ficción el escritor ruso – estadounidense Asimov utilizó por primera vez el termino robótica en 1940 además planteo tres importantes normas para que los robots puedan convivir de una manera pacífica con los

seres humanos, estas reglas se pueden resumir diciendo que los Robots no deben dañar la vida desde todo punto de vista como económica, física, laboral etc.

1.3. Definición de robótica educativa

La robótica educativa se refiere a cualquier tecnología de robot que cumple los requisitos técnicos de la robótica y que se aplica a educación para aprender con, desde y sobre eso. Encuentros incluir varios aspectos, como tecnológico y pedagógico diseño del entorno de aprendizaje y el individuo de los niños intereses. Todos estos son elementos relevantes para el éxito de robótica para la educación (Arlegui y Pina, 2016). El éxito de la robótica educativa depende de elementos que permiten promover el compromiso de los niños. Los niños son la base para demostrar el éxito del aprendizaje de la robótica educativa. El aprendizaje se debe basar en diversos contextos educativos para desarrollar el potencial de la robótica educativa y beneficie a los niños en su aprendizaje (Ocaña, 2015).

La disciplina denominada robótica educativa o robótica pedagógica tiene por objetivo la concepción, la creación y el funcionamiento de prototipos de robots y programas especializados de utilidad pedagógica (Ruiz, 2007). Esta disciplina diseña los entornos más apropiados para aprehender el conocimiento, el cual permite a los estudiantes elaborar sus propias representaciones de su entorno, de este modo favorece el conocimiento de los fenómenos subyacentes en dicho espacio, así como su transferencia a distintas áreas disciplinares (Bravo y Forero, 2012).

Según los autores se puede concluir que los niños son un elemento fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje en donde se aplique la robótica educativa; los estudiantes deben de realizar las etapas de diseño, armado y programación con el objetivo de facilitar y afianzar el aprendizaje en distintos contextos o área pedagógicas. Se debe tener en cuenta que la actividad motivadora principal es la creación de prototipos y programación

de estos para los cuales se debe tomar como casos a resolver aquellos que suceden de manera cotidianas de su entorno.

La robótica educativa es una amplia gama de tecnologías de robots que son utilizados para la enseñanza y el aprendizaje en el contexto de la educación la robótica educativa usa las propiedades de la robótica con hardware, software y un entorno de acción del robot (Russell y Norvig, 2003). En este sentido, Arlegui y Pina (2016), consideran que, en la robótica educativa, el hardware representa el cuerpo del robot. Se refiere a la forma física del robot con actuadores, efectores y sensores. Los actuadores son mecanismos a través de los cuales se introduce el movimiento, por ejemplo, motores.

Los efectores son el medio a través del cual los robots se mueven, cambiar la forma de sus cuerpos e interactuar con el ambiente. Un brazo robótico que puede agarrar herramientas es un ejemplo de un efector Los sensores son medios utilizados para percibir el entorno, por ejemplo, registrar distancias a los objetos, reconociendo el movimiento y reaccionando al tacto. El Software representa la mente de la robótica educativa y forma la base para un robot controlado automáticamente El software puede ser almacenado y ejecutado en el robot o puede estar ubicado en una computadora u otro dispositivo que da instrucciones al hardware del robot.

En resumen, según Russell y Norvig (2003) y Arlegui y Pina (2016), la robótica educativa tiene los elementos de la robótica como son hardware y software. El hardware corresponde a todo lo físico que tienen el cuerpo del prototipo robótico a nivel exterior como estructuras de personalización del diseño e interior en donde se consideran elementos para dar movimiento, realizar acciones y comunicarse con el medio exterior tomando sus datos para procesarlos y tomar decisiones para realizar acciones correctas según los casos que se consideren en el mundo real. El software representa la mente o cerebro del prototipo que es

el inicio básico para su control, las instrucciones se pueden registrar en una computadora o en un integrado juntamente con un circuito integrado en ambos casos su capacidad de almacenamiento es reducida si trabajan de manera individual, pero pueden incrementar al ser conectados en cadena y multiplicar su capacidad de almacenamiento.

Un entorno de acción de la robótica educativa se refiere a un entorno donde el robot realiza tareas. El alcance del entorno de acción depende del tipo de robot para ejemplo, un robot con una ubicación fija o un robot móvil en movimiento. Al realizar tareas en un entorno, los robots necesitan actuadores, efectores y sensores. En plataformas educativas, los usuarios de robótica educativa crean el entorno de acción con el robot, y así puede afectar las acciones del robot. Para completar la definición y función del robot, la robótica educativa debe ser:

- Capaz de mover algunos de sus componentes mediante el uso de actuadores,
- Capaz de actuar en su entorno mediante el uso de efectores,
- Capaz de reconocer su entorno mediante el uso de datos sensoriales, y
- sea controlado automáticamente

Los robots para la educación difieren de lo que típicamente significa cuando se refiere a la robótica, como robots industriales que van desde construcciones similares a juguetes hasta lo último en arte robótica. El término “robótica” para la educación se refiere a la robótica como un medio o método educativo, mientras que la robótica en educación se referiría a temas de robótica e ingeniería en la escuela y estudios universitarios. Diferentes tipos de robótica educativa tienen diferentes características técnicas, estructurales y funcionales, pero compartir al menos un objetivo común que es la educación. Como artefactos educativos tienen diferentes soluciones pedagógicas integradas que dirige a los alumnos a ciertas acciones y les ayuda a aprender diferentes materias. Como herramienta de

aprendizaje, robótica educativa tiene como objetivo proporcionar posibilidades nuevas y extendidas para aprender, y sobre robótica educativa (Shin y Sangah, 2007).

Asimismo, son actividades pedagógicas favorecedoras y fortalecedoras de áreas específicas del conocimiento que permiten desarrollar competencias en el estudiante, a través de los procesos involucrados en el diseño, el ensamble y el funcionamiento de robots (Ocaña, 2015). Además, esta disciplina es generadora de espacios de Aprendizaje, centradas en la iniciativa y la participación constante de los estudiantes. El avance de la robótica pedagógica se ha orientado a la solución de problemas en diferentes áreas del conocimiento como las matemáticas, las ciencias naturales y experimentales, la tecnología, las ciencias de la información y la comunicación, entre otras (Arlegui y Pina, 2016).

La robótica dentro de un espacio pedagógico deja enseñanzas que facilitan la incursión en etapas académicas como la secundaria hasta llegar a la universidad, tal que sean alcanzables (Nonnon y Laurencelle, 1984). Cabe agregar que la creatividad estudiantil se ve potenciada y motivada a través del proceso de enseñanza-aprendizaje en esta área, ya que lo conecta directamente con la ciencia, la tecnología y la ingeniería, donde la física, las matemáticas y la programación sientan las bases para la consolidación de los aprendizajes a medida que se desarrolla el curso (Dorico, 2004).

Por lo anterior, la aprehensión de los saberes es importante para alcanzar altos niveles de competitividad y productividad en el futuro dentro de un determinado país. Siendo entonces, uno de los objetivos de esta disciplina crear el interés por las ciencias y la ingeniería desde los primeros años de escolaridad con el propósito de encaminar el conocimiento de la robótica, considerando que cada vez cambia y crece por lo que su diversificación es constante desde la industria civil Miglino (Dorico, 2004) y militar (Comité Español de automática, 2011), pasando por la medicina y el hogar, hasta la exploración en

el espacio y el rescate, entre otros (Barrientos, Del Cerro, Gutiérrez, San Martín y otros, 2004).

La robótica educativa enfatiza en la creación de un robot para desarrollar las habilidades motoras y cognitivas de manera didáctica y práctica en los usuarios, de este modo se conduce al interés por las ciencias duras y la actividad sana, desarrollo de habilidades de trabajo en equipo y de habilidades sociales. Como explica Betty Agramon en su blog Red Robótica Educativa, el término “robot” fue usado por primera vez en 1921, durante el estreno de la obra Rossum's Universal Robot del escritor Capek en Praga. Su origen subyace en la palabra eslava “robotá”, para referirse al trabajo forzoso.

Russell y Norvig (2003) señalan que George Devol, pionero de la robótica industrial patentó en 1948 el prototipo el robot industrial con el único propósito de crear una máquina flexible, adaptable al entorno y de fácil manejo. Goertz del Argonne National Laboratory, en 1948, creó el primer telemanipulador a fin de facilitar la manipulación de elementos radioactivos sin riesgo para el operador. Este era un dispositivo mecánico maestro-esclavo. El elemento maestro reproducía fielmente los movimientos de este. El operador permitía observar el resultado de las acciones a través de un lente y sentía a través del dispositivo maestro, las fuerzas que el esclavo ejercía sobre el entorno (Russell y Norvig, 2003).

En 1954, Goertz usó la tecnología electrónica y del servo control para diseñar el tele manipulador con servo control bilateral, de este modo reemplazo la transmisión mecánica por la eléctrica. En 1958, aparece la figura de un ingeniero del General Electric, Ralph Mosher, quien desarrolló un dispositivo denominado Handy-Man, que consistía en dos brazos mecánicos tele operados mediante un maestro del tipo denominado exoesqueleto. Todo ello, aunado a la industria nuclear, en los años 60 trajo el interés de la industria submarina por el uso de los tele manipuladores (Russell y Norvig, 2003).

Los beneficios de la robótica educativa son desarrollar la imaginación y la creatividad, las habilidades para resolver problemas, las habilidades de vocabulario y comunicación, las habilidades sociales y de investigación, la capacidad de aprendizaje de forma divertida (Lin, Bekey y Abney, 2008). Asimismo, los temas que se abordan con el kit de robótica educativa: Ciencia de trabajar con máquinas simples, engranajes, palancas, poleas, y transmisión de movimiento. Tecnología: Programación, utilización de programas, diseño y creación de un modelo, Matemáticas: medición de tiempo y distancia, sumar, restar, multiplicar y dividir. Lenguaje, lectura y escritura: escritura creativa, narración de historias, explicar documentos. Personal social: socialización, trabajo en equipo (Dorador, Ríos, Flores y Juárez, 2004).

Tomando como referencia los autores (Dorador, Ríos, Flores y Juárez, 2004) se puede concluir que con un kit de robótica se puede desarrollar y afianzar de manera transversal muchas áreas principales del currículo nacional. Asimismo, son los temas de ciencia y tecnología para explicar los que sucede con mecanismos y sistemas que utilizamos día a día en nuestra vida por ejemplo cómo funciona un elevador, un auto, un taladro, una grúa de auto, para maquinaria pesada o de construcción de edificios, las operaciones matemáticas básicas y la medición del tiempo y distancia, crear historia de manera divertida y explicar documentos, el trabajo equipo, el trabajo en grupo, manejo de frustraciones. Finalmente, también puede trabajar desarrollando temas del área de educación para el trabajo como el emprendimiento tecnológico que busca crear soluciones tecnológicas que puedan ser puestas en valor y comercializadas en un mercado de educación, industrial, hogar, medicina, atención al cliente, automovilístico etc.

1.4. Características de robótica educativa

El uso de construcciones robotizadas programables para involucrar a grupos de estudiantes en actividades colaborativas de resolución de problemas. El uso de la robótica en el proceso de enseñanza y aprendizaje (en la práctica educativa) como una materia y / o como una herramienta de aprendizaje cognitivo para lograr objetivos de aprendizaje disciplinario. El uso de la robótica en el proceso de enseñanza y aprendizaje (en la práctica educativa) como materia y / o como herramienta de aprendizaje cognitivo (Velasco, 2007).

La robótica educativa utiliza kits de robótica, software de programación y computadora como herramientas prácticas de aprendizaje. Puede crear un ambiente de aprendizaje que puede mejorar la colaboración y la comunicación entre los estudiantes, las habilidades para resolver problemas, las habilidades de pensamiento crítico y la creatividad. (Arlegui y Pina, 2016).

En base a lo señalado por Velasco (2007) y Pina (2016). la robótica educativa un entorno de trabajo que facilita el aprendizaje de habilidades duras y blandas entre estudiantes, para lograr estas características se vale de sets de lego y Arduino.

1.5. Fases de la robótica educativa

Es una corriente que se viene usando en diferentes partes del mundo, ya que permite que los estudiantes aprendan de forma divertida haciendo uso de la tecnología, para lo cual existen las siguientes fases:

De acuerdo a Perú Educa (2017) existen 7 fases:

Problematización: el estudiante se propone un reto, plantea un problema que indagó en el entorno donde se desenvuelve; diseño: formula soluciones según diseños de la robótica

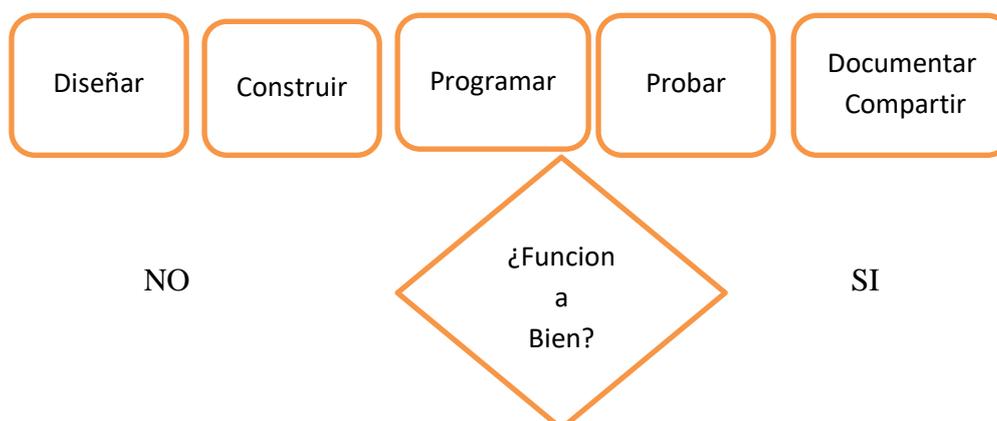
educativa; construcción: en base al diseño elabora un modelo con pizas que requiera para producir movimiento; Programación: usando los aplicativos se indica los movimientos y las actitudes que debe tener el tema; Prueba: se arma el proyecto con la robótica asignando movimientos de acuerdo al diseño que se quiere conseguir; Documentación: obtención de las evidencias probables que aseguren la puesta en marcha del proyecto según lo planificado y Presentación: el producto final con los fundamentos requeridos usados que se obtendrá en el proyecto. (párr. 11-16)

De acuerdo a (Ruiz-Velasco, 2007, p. 130) manifiesta que “la robótica pedagógica se basa en un aprendizaje Piagetiano de tipo constructivista y que ayuda al aprendizaje guiado. De acuerdo a la robótica educativa los estudiantes utilizan un aprendizaje activo, que motiva a la investigación y cuestiona a los estudiantes para que puedan elaborar sus propias estrategias para dar respuesta a interrogantes y así puedan llegar a la interpretación de respuestas.

De acuerdo a Cisneros (2015) las fases de la robótica son 5:

Diseñar: Basada en la solución de un problema, se plantea la idea y se bosqueja la solución; Construir. Construir: se introduce el tema y se arman modelos básicos, modelos intermedios, modelos avanzados y se fabrica en base a un plan. Un orden; Programar: uso de un software iconográfico que da movimientos; Probar: comprobar si cumple con ciertas especificaciones, Documentar y compartir: probado el modelo y si funciona como se ha diseñado se documenta y se comparte el trabajo con los demás. (p. 122).

Gráfico de las fases



1.6. Principios de la robótica educativa

Según el Ministerio de Educación del Perú (2016) plantea tres principios de la robótica educativa: significativo activo, basado en proyectos y basado en el juego.

Aprendizaje significativo y activo

Según el Ministerio de Educación del Perú (2016) manifiesta que:

El aprendizaje significativo y activo permite que los estudiantes construyan su conocimiento por sí mismos, basados en la interacción con su medio natural y social usando materiales educativos, con sus compañeros, con el profesor quien motiva a que la intervención sea pertinente y conteste a los intereses, requerimientos y al grado de avance de los estudiantes. (p. 12).

El aprendizaje se hace significativo cuando el alumno construye, con la ayuda del docente, ya que él toma participación directa en su aprendizaje y por otro lado ayuda y la interacción de sus compañeros es efectivo en su aprendizaje.

Según (Bers, 2006, p. 78) “el estudiante cuando construye un robot educativo, también construye sus propias estrategias de resolución de problemas, las que le ayudan a ser partícipe de experiencias significativas y potencialmente buena en conocimientos”. Cuando el estudiante manipula y construye sus estrategias que son parte de su experiencia de aprendizaje el conocimiento se vuelve significativo y lo que realizó fruto de su experiencia jamás lo olvidará.

Aprendizaje basado en proyectos (ABP)

De acuerdo al Ministerio de Educación del Perú (2016) afirma que:

En este tipo de aprendizaje el estudiante planifica, implementa y hace evaluación de las propuestas que ayudan en su aprendizaje y ponerle práctica en una situación real. Está basado en el constructivismo de Vygotsky, Bruner, Piaget y Dewey y le da los mecanismos para elaborar su propio aprendizaje, ya que la construcción del aprendizaje es activa. (p. 13).

El estudiante trabaja en forma muy activa, siendo parte principal de su aprendizaje porque actúa constantemente, planificando, buscando información evaluando su propio aprendizaje, el estudiante es un ente activo permanentemente. Este aprendizaje apareció en el artículo “The project Method” de William Heard Kipatrick, 1918, con el apoyo de las teorías de Dewey.

Según Imaz (2015, p.682) afirma que “el aprendizaje basado en proyectos ayuda a que el estudiante aprenda haciendo, es necesario que afronte el tipo de trabajo que requerirá, es decir el estudiante aprende a aprender”. Cuando el estudiante manipula, está en la acción y creando sus proyectos es cuando aprende y se hace significativo el conocimiento.

El aprendizaje basado en proyectos puede combinar en el aprendizaje de diferentes áreas, es importante que los proyectos que se planifiquen sean de interés para los estudiantes para que se sientan identificados con lo que trabajen y su aprendizaje sea significativo.

Rol del docente

- ✓ Genera situaciones problemáticas que van a dar lugar a proyectos.
- ✓ Plantea las condiciones y las necesidades del producto final
- ✓ Brinda y recomienda la información para reunir datos que sirven para el trabajo.
- ✓ Acompaña al trabajo que se da en los equipos.
- ✓ Fomenta un buen ambiente de trabajo en los equipos

Rol del estudiante

- ✓ Da ideas para realizar el proyecto.
- ✓ Estructuran los equipos.
- ✓ Asume de forma responsable el trabajo que le asignan,
- ✓ Investiga en diferentes fuentes la información que necesitan para el trabajo
- ✓ Manifiestas sus ideas, llega a acuerdos, toma decisiones y da solución a los problemas
- ✓ Realiza un producto final con su equipo
- ✓ Compara su producto con las necesidades y condiciones dadas.
- ✓ Hace sus anotaciones con respecto a los procesos ejecutados en el desarrollo del proyecto.

Aprendizaje basado en el juego

De acuerdo al Ministerio de Educación del Perú (2016) expresa que:

Que la robótica educativa es del tipo de aprendizaje multidisciplinario, en el que se prioriza el aspecto lúdico, los estudiantes usan recursos concretos, electrónicos y digitales que les dan las alternativas de usar diferentes máquinas que automatizan e impregnan con su invención. Este aprendizaje hace que el estudiante trabaje auténticamente el aprendizaje cooperativo, en la también practica ciertos valores. (p. 15).

Por otro lado, la robótica educativa se fundamenta en la epistemología y trata de mejorar la enseñanza-aprendizaje de los discentes, para lo cual es importante un cambio en el aprendizaje y planear de mejor forma el rol educativo, usando el aspecto bidireccional del aprendizaje, considerando en primer lugar a los estudiantes y en segundo lugar la sociedad tecnológica del momento. Es decir, teniendo como propósito las Tecnologías de la información y la comunicación como ayuda al aprendizaje y luego la robótica educativa como recurso didáctico de apoyo.

El Ministerio de educación cuando expresa acerca de la robótica educativa nos plantea como un recurso muy importante que sirve de apoyo para que los estudiantes aprendan de manera lúdica, activa y sobre todo estimulante en el aula, ya que no solo aprenderá de prototipos robóticos, sino que fortalecerá el trabajo en equipo, desarrollará su creatividad, mejorará sus habilidades manuales, sino que podrá plantear problemas y dar soluciones prácticas.

Según Robertson y Howells (citado en Moreno, 2010, p. 72) “el aprendizaje basado en juegos tiene cuatro etapas: analiza y prueba, crea hipótesis, reprueba y repiensa”. La aplicación de los juegos optimiza el aprendizaje y logra aprendizajes significativos, porque hace una combinación de la teoría con la parte práctica.

De acuerdo a la robótica educativa cuando hablamos del aprendizaje en base a los juegos estamos haciendo una combinación del conocimiento con lo lúdico, para que los estudiantes entiendan el contexto de lo que el docente quiere plasmar.

1.7. Competencias en la robótica educativa

De acuerdo a lo que afirmó Bunge (1957), “la tecnología no solamente es producto del conocimiento científico que ya existe en los casos prácticos, sino que es el enfoque científico de problemas prácticos, es decir es tratar los problemas haciendo uso del método científico” (p. 59). La robótica educativa es multidisciplinaria que puede operar en diferentes áreas de conocimiento. Por lo tanto, la ciencia es la base de la tecnología moderna que desarrolla el conocimiento de forma práctica.

La relación que podemos realizar entre la robótica educativa y otras áreas (comunicación y ciencias sociales) no tienen la misma relación que tienen las ciencias naturales y la matemática.

1.7.1. Competencias básicas

La robótica educativa es una forma de aprendizaje que tiene como estímulo fundamental el diseño y las creaciones propias. Creaciones que se dan en un inicio de manera mental y luego de forma física, son realizadas con diversos materiales pero que son controlados por la computadora.

La robótica educativa surgió en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) con el científico y educador Seymour Papert que fue que creó el primer software para niños llamado LOGO teniendo como base de su estudio: hacer (cuando la persona hace su aprendizaje es más significativo), investigar (en base a la información se construye otros aprendizajes), experimentar (hacer, manipular ayuda a aprender, trabajar en equipo (el ver los errores y discutir en equipo ayuda a aprender).

Martens (1997) diferencia entre definiciones de calificación y competencia, afirmó:

La calificación se comprende como la agrupación de conocimientos y habilidades que las personas obtienen en la socialización y formación y la competencia tiene que ver con los conocimientos y habilidades para alcanzar ciertos resultados y para alcanzar un objetivo. (p. 30)

Una persona llega a ser competente cuando a través del conocimiento logra un aprendizaje, para ello debe poner en juego tanto sus capacidades, como habilidades.

De acuerdo a Tuning (2007) la competencia viene a ser...

Es la combinación activa de una serie de atributos que tiene relación con los conocimientos, habilidades, actitudes y responsabilidades, que tienen que ver con los resultados del aprendizaje de un proceso educativo en la que los estudiantes pueden demostrar al término del proceso. (p. 11)

Es decir, la competencia puede ser:

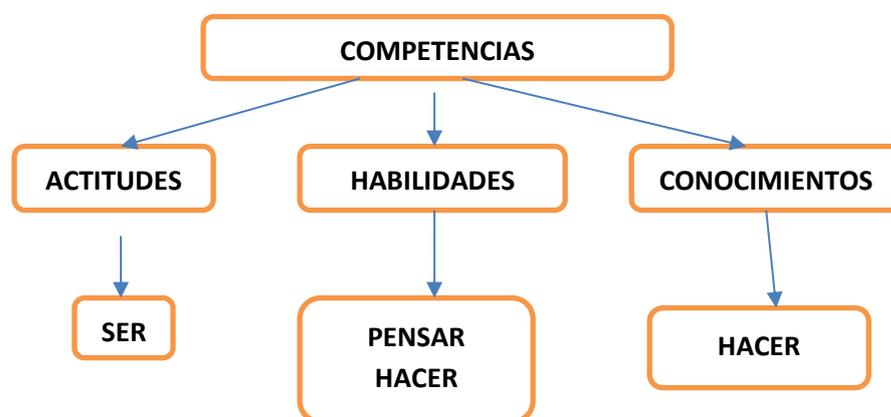


Figura 1. Modelo de competencia. Tuning (2007)

De acuerdo a Tait y Godfrey (1999) afirmaron que requieren de cuatro competencias: “los estudiantes deben tener competencias cognitivas (pensamiento crítico, formular preguntas, investigar, emitir juicios; competencias metacognitivas (autorreflexión, autoevaluación); Competencias sociales (discusiones, argumentaciones, trabajo en equipo) y disposición afectiva (perseverancia, iniciativa, responsabilidad, autoeficacia)” (p. 245).

1.7.2. Competencias desarrolladas por la robótica

Las competencias que desarrolla la robótica educativa son las siguientes:

Según Tait y Godfrey (1999) la robótica educativa:

Tiene en cuenta la competencia piensa crítica y reflexivamente de acuerdo a las capacidades desarrolla innovaciones y da resolución a los problemas partiendo de métodos establecidos y sustenta una postura persona de acuerdo a temas de interés y relevancia global, teniendo en cuenta puntos de vista de forma crítica y reflexiva. (p. 245)

Las tecnologías de por sí tratan de fomentar entornos de aprendizajes multidisciplinares en la que los estudiantes logren habilidades para realizar investigaciones y tratar de resolver problemas concretos, la idea es que los estudiantes posean la facilidad de lograr nuevas habilidades, nuevas definiciones y que los ayuden a desarrollarse en este mundo actual de tantos cambios.

La competencia piensa crítica y reflexivamente se explica de la siguiente manera:

Piensa crítica y reflexivamente	
Etapa	Desarrolla innovaciones y da resolución a los problemas partiendo de métodos establecidos
	Sustenta una postura persona de acuerdo a temas de interés y relevancia global, teniendo en cuenta puntos de vista de forma crítica y reflexiva
	A1 A2 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 B4
Primera etapa	
Segunda etapa	
Tercera etapa	
Cuarta etapa	

Tabla 1. *Competencia piensa crítica y reflexivamente.*

Acuña (2012) afirmó que “la robótica promueve un grupo de desempeños y habilidades que están relacionados a la creatividad, diseño, construcción y generalización de creaciones propias tanto mentales como físicas realizadas con diversos materiales y recursos tecnológicos” (p. 28). Este tipo de aprendizaje promueve la curiosidad en el estudiante, así como el pensamiento crítico y creativo según los medios que son de su entorno.

Asimismo, según Acuña (2012), “existen cuatro categorías de habilidades que desarrollan los estudiantes con la robótica educativa como son alta productividad, comunicación eficaz, era digital y mentalidad creativa” (p. 30). La robótica educativa permite la interrelación de los estudiantes cuando desarrollan el trabajo en equipo en los que ponen en práctica procesos cognitivos y de tipo social, y por ser un aprendizaje de tipo constructivista el estudiante es el constructor de su aprendizaje cuando planifica, indaga y desarrolla su proyecto.

La robótica educativa facilita el aprendizaje y desarrolla competencias de tipo general como son la socialización a través del trabajo cooperativo, la creatividad, la iniciativa que permiten que el estudiante se desarrolle en el mundo actual, es útil para el estudiante porque le hace introducirse en la tecnología y aprovechar su carácter multidisciplinario para lograr entornos de aprendizaje y tienden a poner activo los procesos cognitivos del estudiante para fomentar un aprendizaje significativo que relaciona varias áreas de conocimiento.

Según Odorico (2004) manifiesta:

Un estudio de robótica educativa permite el desarrollo de nuevas habilidades, nuevas definiciones, fortifica el pensamiento sistémico, lógico, organizado, lógico y formal del estudiante y al mismo tiempo resuelve problemas, generando contestación a medios cambiantes del mundo de hoy. (p. 34)

Según el Ministerio de Educación del Perú, “los fundamentos de la robótica educativa tienen tres principios teóricos: aprendizaje significativo y activo, aprendizaje basado en proyectos y aprendizaje basado en el juego” (Minedu, 2016, p. 14). La robótica educativa desde el momento que hace, experimenta, manipula, su aprendizaje se hace significativo.

Por su parte (Zapata-Ros, 2015) afirma que “el aprendizaje es el proceso por el que se obtienen o cambian las competencias”. Con la robótica educativa el estudiante logra ciertas competencias que son significativas en las diversas áreas curriculares.

Si el área es Ciencia y Ambiente, se relaciona con la robótica educativa y trabaja con tres competencias: Indaga mediante métodos científicos, explica el mundo físico,

diseña y produce prototipos y construye una posición crítica en ciencia y tecnología y cada una con sus capacidades.

Con el área de Matemática, se relaciona a través de sus competencias: actúa y piensa matemáticamente en circunstancias de cantidad, actúa y piensa en circunstancias de regularidad, equivalencia y cambio y actúa y piensa en situaciones de forma, movimiento y localización, cada una con sus respectivas capacidades.

Con el área de Comunicación, se relaciona con las competencias comprende textos orales, se expresa oralmente, comprende textos escritos y produce textos escritos, el que trabaja con sus respectivas capacidades (Minedu, 2016).

La robótica educativa es beneficiosa para el estudiante, ya que permite que construyan su aprendizaje, los anima a que tengan un pensamiento creativo, motiva al estudiante a la creatividad, permite que se relacionen con la ciencia, pero por el lado de la experimentación, es un aprendizaje dinámico que el estudiante se ha a sentir parte de él y finalmente permite que los estudiantes se equivoquen sin que se perjudique el propio estudiante y es una de las mejores manera para que el estudiante construya y se sienta involucrado, participe y constructor de su propio aprendizaje.

La robótica educativa crece a un ritmo acelerado en la mayoría de los países y también su importancia se está incrementando y esto se debe a que las tareas básicas en los hogares es posible que sean hechos por los robots, por lo tanto, son parte de la vida cotidiana, es decir de estar en las industrias pasaran muy fácilmente a nuestros hogares y con el uso de la robótica educativa se puede ejecutar las mejores condiciones de enseñanza-aprendizaje de forma dinámica, activa y divertida.

1.8. Módulo de robótica educativa para secundaria

1.8.1. Arduino

Warren, Adams y Molle (2011) consideran que: “El microcontrolador Arduino es como un pequeño centro de comando que está esperando tus pedidos”. Con unas pocas líneas de código, puede hacer que su Arduino se encienda o apague, lea el valor del sensor y mostrarlo en la pantalla de su computadora, o incluso usarlo para construir un circuito casero. Debido a la versatilidad de Arduino y al apoyo masivo disponible en línea comunidad de usuarios de Arduino, ha atraído a una nueva generación de aficionados a la electrónica que nunca de tocar el microcontrolador, y mucho menos programar uno.

La idea básica de Arduino es donde puedes participar y contribuir con un pequeño costo inicial. Una placa Arduino básica se puede encontrar en línea por \$ 20, y todo el software necesario para programar el Arduino es de código abierto (de uso y modificación). Solo necesita una computadora y un cable USB estándar. Además de ser económicos, los creadores de Arduino idearon un lenguaje de programación fácil de aprender (derivado de C++) que incorpora para que un principiante aprenda.

El Arduino Robot es el primer Arduino oficial sobre ruedas. Presenta dos procesadores, uno por cada placa. Esta controla los motores y la de control lee los sensores y decide cómo operar. Cada una de estas es una placa Arduino completa, programable mediante el Arduino IDE. También posee tableros y placas de microcontroladores basados en ATmega32u4 (hoja de datos). El robot tiene muchos de sus pines asignados a sensores y actuadores incorporados.

El robot es similar al proceso con el Arduino Leonardo. Ambos procesadores tienen comunicación USB incorporada, por lo que no requieren de un procesador secundario, esto

permite que la computadora sea un puerto serial / COM virtual (CDC). Con Arduino, todos los elementos de la plataforma (hardware, software y documentación) están disponibles de forma gratuita y de código abierto. Es decir, aprehende exactamente su organización y su diseño como punto de partida para sus propios robots. El Arduino Robot es el resultado del trabajo de un equipo internacional que analiza el aprendizaje de la ciencia de modo divertido (Warren, Adams, y Molle, 2011).

Resumiendo lo que dicen Warren, Adams y Molle (2011) el controlador de Arduino tiene la función de ejecutar los comandos que recibe de parte del usuario a través de una computadora. La programación es muy sencilla ya que utiliza pocas líneas de código para hacer contacto con sensores, tomar datos del medio ambiente y controlar el inicio y fin de su uso. Gracias a la motivación por investigar nuevos productos electrónicos por parte de usuarios es que muchos participantes sin ninguna experiencia vienen integrando Arduino en sus actividades, ya que el costo de la placa básica está al alcance de casi todos y por otra parte solamente requiere una pc de poca potencia, un cable USB y programar en un lenguaje muy intuitivo C++ pero que en la actualidad inclusive se crearon opciones para programar en bloques de manera mucho más intuitivas y que de manera automática es convertido en código texto plano que será insertado en el microprocesador Arduino. Todo esto hace que inclusive estudiantes de escuela básica regular en la etapa de adolescencia ya los usen en sus escuelas del nivel secundario para aprender programación.

El primer robot oficial de Arduino está sobre ruedas y cuyas especificaciones son especiales para controlar elementos que tenga conectado, por ejemplo, se controlan de manera independiente los motores y los sensores que tienen conectados. Estas características son similares a otro robot de Arduino denominado Arduino Leonardo. Toda la infraestructura de software y hardware que requiere Arduino es gratuita y las fuentes son compartidas para que los usuarios lo tomen como base y puedan hacer las modificaciones

que requieran y enriquecer el proyecto. Arduino robot en un proyecto en donde colaboraron usuarios de distintas partes del mundo que a su vez quieren motivar mediante Arduino el aprendizaje de la ciencia de una forma en que los alumnos se sientan motivados para aprender y experimentar.

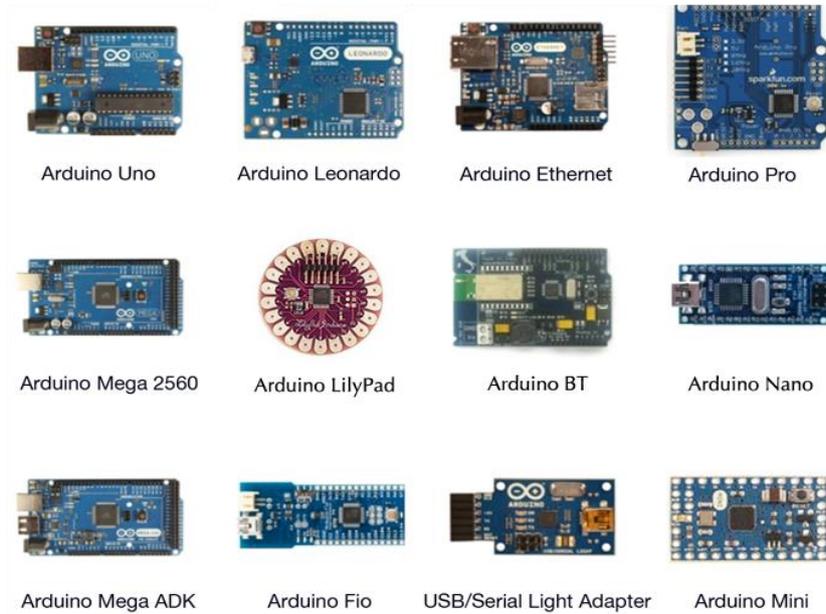


Figura 2: Modelos de Arduino.

Fuente: <https://underc0de.org/foro/arduino-raspberry-pi/comenzando-con-arduino-uno/>

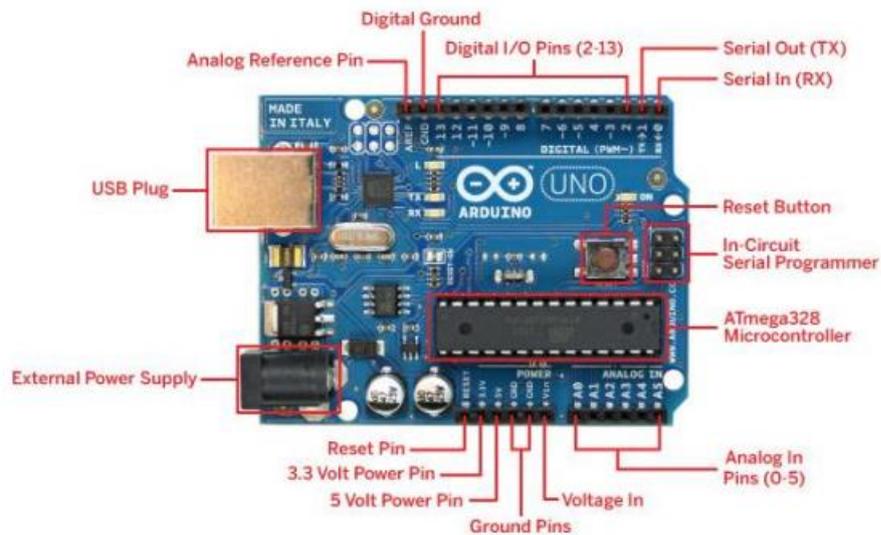


Figura 3: Esquema Placa Arduino UNO rev3.

Fuente: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/esquemas-electricos/>

Arduino es una plataforma compuesta por hardware y software, donde una de las ventajas es que el software es de código abierto y no requiere licenciamiento. También podemos decir que es un microcontrolador o sistema embebido. Su modo de trabajo es muy simple comparado con otros microcontroladores y es económico (Zambrano, 2012).

Según Zambrano (2012), Arduino es un componente electrónico que se divide en hardware y software, en ambos casos son de código abierto y cuya característica principal es que su componente principal lleva dentro de su código original la capacidad de incorporar a comandos de otros lenguajes, si a todas estas facilidades consideramos la ventaja económica en donde el precio es accesible y el modo de trabajo es simple y comprensible podemos decir que Arduino tendrá un gran desarrollo en el sector educativo principalmente. Asimismo, es un proyecto colaborativo entre los equipos de Complubot y Arduino y es aproximación excelente a un robot educativo completo, funcional y de muy bajo coste. Es un desarrollo abierto a nivel de software como de hardware (Pittí, Curto, Moreno y Rodríguez, 2014).



Figura 4: Arduino robot especialmente diseñado para robótica educativa.
Fuente: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-robot>

Según los autores Pittí et al. (2014), se concluye que Arduino es un proyecto realizado por la unión de dos compañías de Europa dedicadas al desarrollo de productos robóticos para crear un proyectos educativo y representa la mejor herramienta educativa para hacer llegar a los estudiantes conceptos pedagógicos y contenidos a un costo al alcance de las escuelas para ser utilizados en las distintas área del currículo nacional , este proyecto comprende crear el software y hardware pero desde el punto de vista libre para que todos los usuarios tengan acceso al uso y modificación de las fuentes.

1.8.2. Lego Mindstorms Education

LEGO Mindstorms es un kit de construcción robótico desarrollado por LEGO y MIT Media Lab. El kit contiene un ladrillo LEGO programable RCX y cientos de piezas, sensores y motores de LEGO. El ladrillo RCX se puede programar para motores eléctricos, active las bombillas y acepte la entrada de los sensores. El programa los mensajes se transfieren al ladrillo a través de infrarrojos, una forma de transmitir energía desde una torre que se conecta a la computadora que ejecuta el software de programación, a un panel en uno lado del ladrillo (Bers, Ponte, Juelich, Viera y Schenker, 2002).

De la cita anterior, se infiere que el módulo LEGO Mindstorms es un conjunto de piezas que se pueden utilizar de manera estáticas y dinámicas; permiten al usuario interactuar con su entorno y tomar datos mediante sensores; esta información es dirigida al cerebro del módulo cuyo objetivo es procesarlas mediante alguna aplicación y cuyo resultado sea la toma de decisiones por parte del robot.

La computadora en miniatura dentro del ladrillo LEGO es capaz de realizar muchas funciones a través de sus puertos de entrada y salida. En el otoño de 1984, Kjeld Kirk Kristiansen, entonces CEO de Lego (también nieto de su fundador), presenta al profesor del

MIT Seymour Papert. En él, Papert demostró cómo los niños podían usar el lenguaje de programación que había desarrollado, LOGO, para controlar las "tortugas" de los robots: mover los robots hacia adelante y hacia atrás a una distancia determinada, girar a la derecha o a la izquierda hasta el grado especificado, soltar a pluma y dibujar.

Lego había creado una división de educación especial varios años antes y con el lanzamiento de la línea Technic. Kristiansen se sorprendió al observar a Papert por las similitudes entre el construccionismo: la teoría del aprendizaje de Papert. Kristiansen estaba intrigado por la posibilidad de ampliar las capacidades de Lego para aprender y jugar: los niños deberían ser capaces de construir y controlar, programar sus creaciones. Kristiansen hizo los arreglos para visitar el MIT Media Lab donde trabajaba Papert, iniciando la asociación de larga data entre Lego y el laboratorio. Los investigadores del Media Lab ya estaban investigando formas en que Lego y Logo podrían trabajar juntos.

La entrada de las computadoras personales generó un cambio radical en el lenguaje de programación, pese a que una de las primeras aplicaciones del logotipo involucraba a la tortuga robot. El logotipo de Lego, que fue desarrollado por Mitch Resnick y Steve Ocko, permitió la salida de la programación al mundo físico con algunas diferencias clave, entre ellas la de ser niños (Floyd, 2010).

Según Floyd (2010), en el año 1984 Seymour Papert demostró que a muy temprana edad los niños podían utilizar un lenguaje de programación para realizar movimientos básicos de objetos y realizar operaciones de dibujo básicos; estas actividades estaban motivados por controlar un objeto dinámico en forma de tortuga, gracias a esto el área educativa de Lego vio la posibilidad de fusionarla con la teoría construccionista de Papert para que los niños pudieran obtener mayores beneficios que tan solo jugar y ahora sería jugar y aprender al mismo tiempo construyendo, programando y controlando lo que realiza, esto

se vio reforzado y masificado gracias a la llegada de los ordenadores a los estudiantes . El construccionismo permite al niño aprender mediante la participación directa de la actividad y el uso recursos didácticos

Mindstorms: generaciones y especificaciones

Ha habido tres generaciones de Lego Mindstorms: el *Robotics Invention System* (lanzado en 1998), *Mindstorms NXT* (lanzado en 2006) y *Mindstorms EV3* (lanzado en 2013). Es relevante señalar que en el proceso de estos lanzamientos se han incluido kits separados, en algunos casos muy diferentes, para minoristas y para escuelas. El ladrillo programable en el primer *Robotics Invention System* se llamaba RCX (Robotic Command Explorers) y podría programarse usando el código RCX o ROBOLAB. Este software fue desarrollado por Chris Rogers de Tufts University y comercializado por National Instruments. El RCX tenía un procesador de 16 MHz con 32K de RAM. Además del ladrillo, el kit también incluía dos motores, dos sensores táctiles y un sensor de luz (Bagnall, 2007).

Según Bagnall (2007), la construcción de ladrillos programables y conjuntos de piezas se vienen orientando al uso en la educación, el objetivo es crear un ambiente que ayude a los estudiantes a desarrollar sus capacidades de manera significativa. Desde finales de 1990 se crearon 3 versiones de sets LEGO los cuales tenían diferentes tipos de piezas para el uso individual o educativo en las escuelas, el modelo más reciente es el EV3 lanzado en el año 2013 y cuya programación es en un entorno gráfico muy intuitivo , el modelo Mindstorms NXT lanzado en el año 2006 y el más antiguo RCX (Robotic Command Explorers) cuya plataforma de programación era el ROBOLAB cuyo hardware principal es un procesador es 16 MHz con 32K de RAM , motores, dos sensores táctiles y un sensor de luz.

La serie de kits Lego Mindstorms incluye software y hardware para diseñar robots personalizables y programables. Poseen una computadora inteligente de ladrillo que controla el sistema, un conjunto de sensores y motores modulares, y partes de Lego de la línea Technic para crear los sistemas mecánicos. Las raíces de hardware y software del kit Mindstorms Robotics Invention System se remontan al ladrillo programable creado en el MIT Media Lab. Este ladrillo fue programado en Brick Logo. El primer entorno de programación visual se llamaba LEGOSheets, desde que fue creado por la Universidad de Colorado en 1994, basado en AgentSheets (Gindling, Ioannidou, Loh y Lokkebo, 1995).

El kit original de *Mindstorms Robotics Invention System* contenía dos motores, dos sensores táctiles y un sensor de luz. La versión NXT tiene tres servomotores y una luz, sonido y distancia, así como 1 sensor táctil. El NXT 2.0 tiene 2 sensores táctiles, así como un sensor de luz y distancia, y soporte para 4 sin usar un multiplexor de sensor. Lego Mindstorms se puede usar para construir un modelo de un sistema integrado con partes electromecánicas controladas por computadora. La utilidad de Mindstorms se evidencia a través de lo que se puede modelar con él desde controladores de elevadores hasta robots industriales (Ferrari, 2001).

En resumen, según Ferrari (2001) y Gindling, Ioannidou, Loh y Lokkebo (1995), Los distintos módulos de Lego Mindstorms se actualizan periódicamente , a medida que las versiones van mejorando y aumentando sus componentes son más útiles para representar mediante prototipos que contienen partes mecánicas, eléctricas y lógicas a los mecanismos con funcionamiento mecánico y/o automatizado que encontramos en los lugares de trabajo, medios de transporte, centro de diversiones , industrias , en nuestro hogar y hasta robots cuya acciones se pueden personalizar. Las bases para estas nuevas versiones de ladrillos programables se remontan a los laboratorios del MIT Media Lab en donde era coordinado por el doctor Seymour Papert, este ladrillo se podría programar en un lenguaje de

programación una de las ventajas es que los ladrillos permitían el reconocimiento de motores y sensores utilizando rayos infrarrojos. El primer entorno de programación fue utilizado para programar juguetes y se basó en el lenguaje AgentSheets cuyo fin es enseñar e introducir a los estudiantes en el aprendizaje de la programación haciendo programas para juguetes.

Los kits de Mindstorms se usan como una herramienta educativa, originalmente a través de una asociación entre Lego y el MIT Media Laboratory. Esta versión de los productos se llama *Lego Mindstorms for Schools*, incluye el software de programación ROBOLAB GUI. Además, el software enviado puede reemplazarse con firmware y / o lenguajes de programación de terceros, incluidos algunos de los más populares utilizados por los profesionales de la industria de sistemas integrados, como Java y C. Una de las diferencias entre las series educativas, conocidas como el "conjunto de desafíos", y la serie de consumidores, conocida como el "conjunto de inventores", es que incluye otro sensor táctil y varias opciones de engranaje más. Sin embargo, hay varias otras características sobresalientes entre las dos versiones que uno puede no reconocer a menos que haga un análisis lado a lado de lo que cada uno ofrece (Erwin, 2001).

La versión vendida a través de LEGO Education está diseñada para un nivel más profundo de aprendizaje o enseñanza que a menudo sucede en el aula o en el entorno escolar. La versión LEGO Education viene con soporte llamado Robot Educator. Esto incluye 48 tutoriales para guiar al alumno a través de los conceptos básicos de la codificación a conceptos más sofisticados y complejos, como el registro de datos. Este recurso para apoyar al alumno y / o educador no está incluido en la versión comercial de Mindstorm. Siempre es una buena idea contactar a un consultor de LEGO Education para averiguar otras diferencias, ya que hay muchas más. La versión comercial fue diseñada para un mayor uso doméstico / de juguetes, mientras que el modelo de educador fue diseñado para apoyar un aprendizaje más profundo con recursos y piezas adicionales para hacerlo. Esta es la razón por la LEGO

Education Mindstorm contiene más sensores y piezas que la versión comercial (Baum, 2002).

En base a lo planteado por Erwin (2001) y Baum (2002), los kits de Lego Mindstorms tienen 2 versiones una de ellas es la que se pueden armar robots o prototipos con piezas y movimientos establecidos sin posibilidad de modificarlos mayormente con el objetivo de utilizarlo como un juguete de diversión y en una segunda versión tenemos los Mindstorms for Schools para lo cual se unieron la empresa LEGO y el instituto MIT con el objetivo de crear un instrumento pedagógico que ayude a los alumnos de distintos niveles académicos a desarrollar competencia de manera significativa en un ambiente que los motive al aprendizaje. Los ladrillos RCX se programaban con ROBOLAB que es un software cuyas características son muy amigables contando iconos para crear diagramas de acciones que el RCX debe obedecer. Una de las características del ladrillo es que su software se puede reemplazar con código de fabricación interna llama firmware o quizás con aplicaciones creadas con lenguajes de programación basados en JAVA o lenguaje C. Este tipo de ladrillo cuenta con distintos tipos de piezas como engranajes, ejes, sensores y guías de construcción básicos y avanzados.



Figura 5: Lego Mindstorms RCX. First - generation RCX programmable brick.
Fuente: <http://hackeducation.com/2015/04/10/mindstorms>

La primera generación de Lego Mindstorms fue construida alrededor de un ladrillo conocido como RCX (Robotic Command Explorers). Contiene un microcontrolador Renesas (luego par te de Hitachi) H8 / 300 de 8 bits como su CPU interna. Incluía 32K de RAM para almacenar el firmware y los programas de usuario. El ladrillo se programa cargando un programa (escrito en uno de varios lenguajes de programación disponibles) desde una computadora Windows o Mac a la RAM del ladrillo a través de una interfaz especial de infrarrojos (IR). Después de iniciado el programa, una creación de Mindstorms habilitada para RCX puede funcionar independientemente por sí misma, actuando sobre estímulos internos y externos de acuerdo con su programación.

Además, dos o más ladrillos RCX se pueden comunicar gracias a la interfaz IR, lo que permite la cooperación entre ellos o la competencia. Además del puerto IR, el sistema incluye tres puertos de entrada de sensor y tres puertos de salida del motor (que también se pueden usar para controlar otros dispositivos eléctricos, como lámparas). Una pantalla LCD incorporada puede mostrar el nivel de la batería, el estado de los puertos de entrada / salida, qué programa está seleccionado o ejecutándose, y otra información (Bagnall B. , 2002).

Según lo indicado por Bagnall (2002), el explorador robótico de comando (RCX) es uno de las pequeñas computadoras con que contaba la primera versión de los ladrillos Lego Mindstorms cuya estructura era muy simple con 4 botones apagar, prender , ejecutar y programas cuyo límite de capacidad eran 5.La programación de Lego Mindstorms es programación de cuadro de comando, en lugar de programación de código. Las versiones de este ladrillo son 1.0, 1.5 y 2.0 el detalle se encuentra que las mejoras entre estos no son visibles es decir en hardware y más bien las lógicas representados en su hardware o piezas como sensores, bigas y el voltaje con que se alimentan. Para años de 1990 este ladrillo tenía características importantes como la comunicación con los principales sistemas operativos,

comunicación entre objetos utilizando tecnología IR, comunicación con los sensores para la captura de datos externos y una pantalla gráfica.

La programación de Lego Mindstorms es programación de cuadro de comando, en lugar de programación de código (ver tabla 1).

Tabla 2. Programación en Lego Mindstorms

Idiomas proporcionados por Lego:	
Código RCX	Incluido en la versión para el consumidor de Mindstorms que se vende en tiendas de juguetes)
ROBOLAB	Basado en LabVIEW y desarrollado en Tufts University
Lenguajes de terceros populares:	
ev3dev	Un sistema operativo Linux de Debian para EV3. Permite la programación usando muchos lenguajes incluyendo Python con bibliotecas adicionales.
GNAT GPL	Permite programar NXT utilizando el lenguaje Ada para la programación en tiempo real y embebida.
leJOS	Un puerto de Java
No eXactly C	(NXC), un lenguaje de programación de alto nivel de código abierto tipo C.
No del todo C	(NQC)
Robot C:	(NXC), un lenguaje creado por MIT
RoboMind	lenguaje de scripting educativo simple para robots virtuales y LEGO NXT.
ROBOTC	Lenguaje de programación basado en C con un entorno de desarrollo fácil de usar.
Simulink	Herramienta gráfica de diseño de control y procesamiento de señales a partir de la cual el código C se genera automáticamente y se implementa en el NXT.
pbFORTH	Extensiones a Forth

pbLua	Versión de Lua
Visual Basic	A través de la interfaz COM + incluida en el CD
TurtleBots:	TurtleBots proporciona un entorno de programación visual orientado a bloques.

Fuente: Elaboración propia

Sobre la información de Bagnall (2007), se puede concluir que las aplicaciones para programar los ladrillos EV3 se realizan en base a bloques de programación dejando de lado la programación abstracta escribiendo cada línea de código, esto se puede realizar en aplicaciones creadas para hardware de robótica y software para crear aplicaciones comerciales como el visual basic.

Robots hechos con EV3

El Braigo es un robot que imprime en Braille, fue diseñado por Shubham Banerjee, un chico de 12 años de Santa Clara, California, en la región de Silicón Valley. Se trata de una versión modificada del BANNER PRINT3R. Su precio razonable (354 dólares) es una ventaja comparada con las otras impresoras de Braille, cuyos precios son \$2000 aproximadamente. El robot CubeStormer III es capaz de resolver un cubo de Rubik, posee el actual récord Guinness con un tiempo de 3.256 segundos. El Lego Bookreader es un lector de libros digitales creado con EV3, y puede digitalizar libros.

En 1998, Lego comenzó con su línea Mindstorms, que incluye piezas con motores, sensores y un ladrillo programable que despertó el interés de los niños por la robótica y la tecnología desde temprana edad. La simplicidad de la programación y la facilidad del armado permiten el desarrollo de la creatividad y libertad al momento de armar un robot. (Benedettelli, 2014).

Desde el primer modelo, los Mindstorms han evolucionado paulatinamente: más memoria, más sensores, mejores motores, más conectividad y más libertad. Su última

versión se denomina EV3, fue presentada en CES 2013 y comenzó a venderse en septiembre del 2013 (Sherrard y Rhodes, 2014).

Según lo establecido por Sherrard y Rhodes (2014) y Benedettelli (2014), la fecha oficial de anuncio del set fue el 4 de enero de 2013 y se puso en venta el 1 de septiembre del mismo año. La versión educativa se puso en venta el 1 de agosto de 2013. Cabe agregar, que existen varias competencias internacionales que usan este set, algunas de ellas son las siguientes: FIRST Lego League y World Robot Olympiad, también conocida como WRO. La mayor diferencia desde que se inició la construcción de los ladrillos LEGO no fueron la parte estructural como ejes, engranajes u otros componentes físicos pero si se puso énfasis en el software que pueda ser capaz de interactuar con mayor cantidad de componentes y una mejor interfaz para el aprendizaje de la programación y un procesador con mayor capacidad , por otro lado el soporte que daban los manuales para construir proyectos fueron incrementado de manera considerable , diversificada y motivadora para los usuarios.

Actualmente existe un set de expansión cuyo objetivo es poder crear prototipos de robots que se apliquen de manera real en la industria o vida cotidiana. La compatibilidad de ladrillos LEGO se da con mayor probabilidad en la versión NXT y EV3, esto no significa que todos sus componentes sean compatibles y tampoco el software de programación ya que solamente algunos componentes físicos del NXT se puede utilizar en la versión EV3, esto es algo que desanima a las instituciones educativas a trabajar con los equipos LEGO en sus talleres o como parte de su plan curricular.

Desde el año 1998 LEGO tienen como objetivo acercar a niños y adolescentes al mundo de la robótica y la programación, en este sentido todos sus componentes son muy fáciles de armar y el software de programación es muy intuitivo, muestra de que este objetivo se cumple podemos mencionar que adolescentes y jóvenes han creado robots que imprimen, leen libros, arman cubos y que realizan otras actividades que implica un nivel alto de

programación y sistema mecánico. El nivel de actualización de todos los componentes físicos y lógicos se hacen de manera continua ya que en el sector tecnológico LEGO debe tratar de destacar en ferias en donde 3000 marcas y 20000 productos distintos se exponen por ejemplo en el CES en la ciudad de las Vegas en EE. UU.

En la caja

La nueva versión incluye nuevas piezas o han sido rediseñadas, así también los motores y sensores. Otro de los cambios es que se cambia el cerebro por otro con mejor procesador, más memoria y mayor cantidad de puertos. A diferencia del modelo anterior (NXT 2.0), la caja no incluye un diagrama de organización de los espacios por lo que queda a criterio del dueño como organizar las piezas (Pérez y Murzi, 2012).

En concreto se encuentra lo siguiente:

- 1 ladrillo programable EV3
- 3 servomotores interactivos con sensores de rotación
- 2 sensores táctiles
- 1 sensor de color/luz
- 1 sensor de ultrasonido
- 1 giroscopio
- Batería recargable
- Cables para conectar
- Ladrillos Technic

El futuro de estos es que tendrá aplicaciones de Android y iOS, lo que garantizará el control de los motores y la validación de los datos de los sensores en tiempo real (Pérez, 2013).

El Cerebro



Figura 6: Sensores y motores

Fuente: <https://www.fayerwayer.com/2013/08/review-lego-mindstorm-ev3-fw-labs/>

La mayor renovación se encuentra en el ladrillo programable del robot, que es como se le conoce a su cerebro. El modelo actual incluye un mejor procesador, pasando de un ARM7 48MHz a ARM9 300MHz con un sistema operativo basado en Linux. Además, aumenta la memoria flash (de 256Kb a 16Mb), la memoria RAM (de 64Kb a 64Mb). La pantalla es en blanco y negro, pero con una mejor resolución que la versión anterior. Incluye botones retroiluminados, host USB para pen drives, adaptadores WiFi, Bluetooth y comunicación entre otros EV3 (hasta tres). Viene un puerto MicroSD, 4 puertos para motores (el NXT tiene sólo 3) y permite conexión a dispositivos Apple. Se mantienen las características del cerebro NXT (Pérez, 2013, párr. 1).

Sensores y motores



Figura 7: Sensores y motores

Fuente: <https://www.fayerwayer.com/2013/08/review-lego-mindstorm-ev3-fw-labs/sensor/>

Los sensores del EV3 presentan un pequeño cambio en el diseño. El kit básico (Core Set) incluye sensor de ultrasonido, dos sensores de tacto, un sensor de color que reemplaza al sensor de luz del modelo anterior, y un giroscopio. El EV3 permite retro compatibilidad con los motores y sensores de las versiones anteriores. El tipo de puerto para las conexiones (RJ-12) no ha cambiado, por lo cual no hay necesidad de adaptadores. Cabe destacar que la forma de los motores más amigable para la creación de estructuras más sólidas (Pérez, 2013).

Las piezas

En este kit, se incluyen nuevas piezas para armar modelos o aumentar las posibilidades de creatividad de los usuarios. En el kit EV3 se incluyen 541 piezas. Los agregados más relevantes son las ruedas oruga para estructuras más macizas y mayor agarre, más ejes con tope que ahora son más grandes y un rodamiento metálico para evitar el roce del robot con el suelo. Así también se incluyen nuevas piezas para armar modelos o generar mayor de creatividad en los usuarios (Pérez, 2013, párr. 5).

A la hora de armar



Figura 8: A la hora de armar.

Fuente: <https://www.fayerwayer.com/2013/08/review-lego-mindstorm-ev3-fw-labs/robot-armado/>

Como todos sus kits, el EV3 trae un manual para armar un robot prediseñado. Un cambio notable es que el centro de gravedad del ladrillo programable es más alto por lo que es más susceptible a un volcamiento. Las instrucciones son fáciles de seguir y gracias al nuevo diseño de los motores la unión es más robusta y más fácil, lo cual facilitará la creación de un robot con dos motores de base (Pérez, 2013).

Sistema Operativo



Figura 9: Sistema operativo.

Fuente: <https://www.fayerwayer.com/2013/08/review-lego-mindstorm-ev3-fw-labs/programacion/>

Uno de los cambios en el cerebro del EV3 es el sistema operativo basado en Linux. Este permitiría mayor flexibilidad e incluso podría permitir modificaciones al firmware. La demora en encender es notablemente más larga al modelo NXT, pero sus capacidades son considerablemente mayores. La interfaz del sistema operativo se basa en pestañas. Aunque la resolución de la pantalla es mayor, la fuente es un poco pequeña y cuesta acostumbrarse al uso de los botones para navegar por los menús. A diferencia de la programación sin PC incluida en la versión NXT, el EV3 permite incluir funciones mucho más complejas. Sin embargo, el sistema de selección de bloques resultó algo desordenado y difícil de entender. Más aún si se está acostumbrado al sistema simple del cerebro NXT. Requiere algunas horas para familiarizarse con la programación. Entonces, el Mindstorm EV3 es un sistema nuevo que presenta nuevas funciones, mayor procesamiento, nuevas piezas y mayor libertad en la programación y creación de robots. Es recomendable el uso del EV3 para todos aquellos que deseen incursionar en el mundo de la robótica. Es muy fácil de armar, fácil de programar y de tener funcionando en un lapso. Es más fácil aprender si ya se tiene experiencia con modelos anteriores (Pérez, 2013).

Según Pérez (2013), la versión EV3 contiene muchos cambios tales como el sistema operativo del ladrillo ahora se base en software libre , su entorno es más amigable y la pantalla facilita la lectura con la mayor resolución con que cuenta , el objetivo es mejorar y asegurar la estructura de los robots especialmente cuando se toma como base los motores grandes por otro lado se observan las mejoras de medios como de comunicación bluetooth , wifi , medios para almacenar datos, capturar datos del exterior en donde resalta la aparición de un sensor para capturar la luz y un giroscopio para medir el movimiento y la posición del robot y la capacidad del procesador que hace la función del cerebro fue incrementada en la memoria flash y RAM aproximadamente en 500 veces más y permite interactuar con

aplicaciones descargadas de la nube hacia dispositivos móviles desde los cuales se puede controlar el movimiento del prototipo de robot y ver los datos que los sensores registran del exterior. El aprendizaje de la creación de robots se hace mucho más sencilla con el EV3 ya que nos da mayor cantidad de opción para crear prototipos y para darle actividad de movimiento.

1.9. Entornos gráficos de programación

1.9.1. LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition

El software basado en iconos LEGO MINDSTORMS EV3 (para PC/Mac) es gratuito y fácil de usar, presenta divertidas misiones y una interfaz de programación amigable que te permite lograr que el robot realice lo que se desee.

Requisitos del sistema: PC con Microsoft Windows

- Windows Vista (32/64 bits) con los Service Packs más recientes o versiones posteriores de Windows
- Procesador Dual Core a 2,0 GHz o superior.
- 2 GB o más de memoria RAM.
- 2 GB de espacio disponible en disco duro.
- Pantalla XGA (1024 x 768).
- 1 puerto USB disponible.

Requisitos del sistema: Apple Macintosh con OS X

- Mac OS 10.6 con los Service Packs más recientes o versiones posteriores de Mac OS
- Procesador Dual Core a 2,0 GHz o superior.
- 2 GB o más de memoria RAM.

- 2 GB de espacio disponible en disco duro.
- Pantalla XGA (1024 x 768).
- 1 puerto USB disponible.

El set EV3 Home (31313) contiene: 1 cerebro EV3, 2 motores grandes, 1 motor mediano, 1 sensor de tacto, 1 sensor de color, 1 sensor infrarrojo, 1 control remoto, cables, 1 cable USB, y 585 piezas de armado. La versión educativa de EV3 Core Set (45544) contiene: 1 cerebro EV3, 2 motores grandes, 1 motor mediano, 2 sensores de tacto, 1 sensor de color, 1 sensor de giroscopio, 1 sensor ultrasónico, cables, 1 cable USB, 1 pila recargable y varias piezas de ensamble.

Con el set educativo de EV3 se pueden construir los siguientes robots: EV3 educator robot (EV3 robot educativo/base), GyroBoy, Colour Sorter (clasificador de colores), Puppy (el cachorro) y Robot Arm H25 (el brazo robótico H25). Además, hay un set de expansión para el EV3 Educational Core Set, el cual contiene 853 piezas de Lego. Sin embargo, si comparas la cantidad de robots que puedes crear si unes el set de expansión y el set educativo sería insuficiente en relación con el set comercial, ya que este último cuenta con mayor cantidad de piezas.

Con el set de expansión añadido, se pueden construir los siguientes robots: the Tank Bot (el robot tanque), Znap, Stair Climber (trepador de escaleras), Elephant (el elefante) y un control remoto. Un robot que se puede armar con dos sets educativos y uno de expansión es Spinner Factory. Los bloques de sensores NXT Hitechnic pueden usarse con EV3. Los elementos que integran las piezas del NXT son compatibles con los de EV3 y se detectan como elementos de NXT al conectarlos, lo que no ocurre de manera viceversa. El ladrillo de NXT es compatible con el de EV3, pero no alcanza su utilidad al 100%, ya que es necesario

incorporar elementos extras al software de programación. Cabe agregar que existen otros programas que facilitan la programación de cualquiera de los dos.

1.9.2. Scratch For Arduino

Es una versión transformada del lenguaje de bloques Scratch, que permite la interacción con el hardware libre Arduino. S4A fue establecido por el equipo de Smalltalk del Citilab en el año 2010, y efectúa bloques específicos para aplicar los sensores y actuadores de Arduino. (Torrente, 2013). Es la adaptación de Scratch que permite programar con Arduino. Scratch es un lenguaje visual tiene el propósito en iniciarse en las ciencias de la computación. Su lema es “Imagina, Programa, Comparte” y está orientado a que niños a partir de 8 años se inicien en la programación. Pero no solo los niños pueden aprender este lenguaje, toda persona que tenga interés en el aprendizaje de la computación e informática (Torrente, 2013).

CAPÍTULO II:

ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

2.1 Definición de enseñanza

Zaro (1998) indica que “es un proceso complejo que puede describirse de maneras distintas”. En otras palabras, lo que el autor intenta señalar es que la enseñanza debido a su complejidad tiene distintas aristas que permiten su comprensión y definición. En cualquier tipo de clase, los profesores se enfrentan normalmente a los siguientes tipos de tareas:

- Seleccionar actividades de aprendizaje.
- Preparar a los alumnos para los nuevos aprendizajes.
- Presentar actividades de aprendizaje.
- Hacer preguntas.
- Llevar a cabo ejercicios de práctica.
- Comprobar la comprensión de los alumnos.
- Proporcionar oportunidades para la práctica de nuevos elementos.
- Supervisar el aprendizaje de los alumnos.
- Proporcionar una respuesta al aprendizaje de los alumnos.
- Revisar y repasar cuando sea necesario.

Klark plantea que los docentes deben enfrentarse a los diversos aspectos que involucra la enseñanza, previo al conocimiento de las creencias y pensamientos de cada uno de ellos, para comprender el proceso. Esta visión educacional implica tres dimensiones a saber: cognitiva, afectiva y conductual (1986). Es decir, el proceso de enseñanza no se centra solo a la recepción de conocimientos sobre alguna ciencia, el proceso va más allá, el profesor debe considerar al estudiante cognitiva, afectiva y conductualmente, su contexto es determinante en este proceso.

2.2 Definición de aprendizaje

Rodríguez y Párraga (1982) consideran que el vocablo “aprendizaje” adopta varios significados, por ello es por lo que hay una confusión que va hasta el ámbito en donde debe aplicarse. Estos conceptos propuestos por los autores pueden resumirse en cuatro grupos:

- Las que refieren el término en su sentido más amplio y general y que se orientan a explicar el fenómeno que encierra. Este significado es de interés del psicólogo especialmente.
- El concepto asumido según la Teoría del Aprendizaje, que es una aproximación teórica desde la aplicación del fenómeno del aprendizaje involucrando a diversas teorías que finalmente muestren un concepto integrado y único.
- Otro orientado al aprendizaje de conductas concretas como leer, aprender a manejar un vehículo, a leer o aprender un segundo idioma. Aquí el significado se acerca al plano pedagógico.
- Referidos a los tres aspectos fundamentales: el adquisitivo, el intelectual y el de memoria.

De estos cuatro grupos de significaciones las que nos interesan especialmente a nosotros son las dos primeras, es decir, aquéllas que se refieren a la naturaleza del aprendizaje y a la teoría del aprendizaje, porque pueden servirnos como material para el fundamento teórico de las técnicas de modificación de conducta, pero no olvidemos en ningún momento que esto es sólo un aspecto del aprendizaje (p.23).

Es consecuencia, de las definiciones anteriores, para el presente estudio se consideran de mayor relevancia las dos primeras. Pues, estas se refieren a la naturaleza del fenómeno aprendizaje, como característica esencial de los seres vivos y a la teoría del aprendizaje

basada en un modelo comportamental, que es un fundamento teórico de las técnicas de modificación de conducta, esto en base a que, para el presente estudio, el constructivismo es esa teoría que servirá como modelo comportamental para que el alumno construya su propio aprendizaje, y en esta esencia estará vinculada la naturaleza del fenómeno aprendizaje, donde juega un rol importante su contexto, y con la robótica como recursos didáctico, este contexto maximizará el desarrollo de competencias y capacidades en el área de Ciencia y Tecnología.

Para concluir, el aprendizaje en el área de Ciencia y Tecnología debe estar basado en esquemas, métodos, procesos y sistematizaciones, que conduzcan al fortalecimiento del pensamiento crítico, mediante dinámicas estrategias que lo faciliten, usando recursos innovadores que vayan a la par de la globalización y el mundo actual, el aprendizaje en esta área no debe quedar estancado en monótonos procesos memorísticos que no permitan al alumno conocer el fenómeno del aprendizaje, limiten su capacidad de curiosidad y de innovación, su nivel crítico, con un contexto basado solo en libros, donde la teoría conductual sea la única vía para que el alumno adquiera su aprendizaje.

2.3 Definición de competencia, capacidades, habilidades y destrezas

Capacidad

El término *capacidad* proviene del latín *capacitas* y se puede definir como la aptitud de las personas para realizar alguna actividad o tarea. En otras palabras, el ser humano está capacitado para llevar a cabo con éxito cualquier tarea. Dicho de esta manera, podría confundirse con el término *talento*, por lo que se deben precisar sus diferencias (Alles, 2008). La capacidad implica un conjunto de herramientas o condiciones naturales, sean utilizadas o no, con las que el ser humano cuenta para seguir aprendiendo y, de esta manera, cultivar

diversos campos del conocimiento. Así, estas condiciones están disponibles para acumular y desarrollar naturalmente conceptos y habilidades (Alles, 2008).

Así, pues, el mencionado autor identifica aspectos importantes en la definición de *capacidad*. Dichos aspectos son de suma importancia para el tema de estudio, los mismos son aptitud, herramienta natural del ser humano, condición del ser humano para aprender y cultivar conocimientos. Hay que destacar también la apreciación del autor en la que menciona que este término debe usarse para describir la flexibilidad mental, a través de la cual se puede medir con cuánta facilidad o dificultad una persona se enfrenta a un nuevo reto intelectual. Es este aspecto el que se suele confundir con el término *talento* (Alles, 2008).

El *talento* puede ser definido de dos maneras: como una actividad o área específica del conocimiento en particular, o como esa porción de la capacidad que sirve específicamente para interiorizar un concepto o disciplina. El *talento*, además, está formado por un conjunto de habilidades naturales, a pesar de que en muchas ocasiones se pueda conseguirlas gracias al trabajo intenso, y a la dedicación para aprender y mejorar el resultado de cualquier actividad (Alles, 2008).

Actualmente, solemos desperdiciar gran parte de nuestra capacidad; por ello, muchas veces descubrimos habilidades que no habíamos explorado antes. Para conocer y entender que el límite de nuestra capacidad está lejos, la educación es el principio, que nos ayudará a seguir aprendiendo y especializándonos (Alles, 2008).

Para finalizar, el autor muy acertadamente señala, por una parte, que el *talento* está formado por una serie de habilidades naturales y que es precisamente la educación la que permite el descubrimiento de habilidades propias, que el ser humano jamás había explorado antes. Por otra parte, afirma que la *capacidad* es un potencial general estático, que un aprendiz utiliza o puede utilizar para aprender, y cuyo componente principal es cognitivo. Entonces, es el potencial o habilidad general de una persona para desempeñarse profesional,

flexible y eficazmente. Asimismo, la capacidad es el núcleo de la competencia porque, gracias a la activación del potencial estático en acciones concretas, se llega a ser competente en la realización de una actividad. En esta medida, la *capacidad* es un término que debe usarse para describir la flexibilidad mental. Por último, es importante precisar que las capacidades se pueden evaluar, pero no medir ni cuantificar de manera directa.

Habilidad

El término *habilidad* proviene del latín *habilitas*. En términos generales, se refiere a la facilidad, aptitud y rapidez para realizar cualquier tarea o actividad. Así, una persona hábil es aquella que, debido a su destreza, obtiene éxito para llevar a cabo cualquier actividad (Alles, 2008). Es decir, mientras más destreza tenga, más hábil será.

Para concluir, la habilidad es un proceso de pensamiento estático o potencial de tipo cognitivo del estudiante, sea utilizado o no. Puede ser utilizada si se dispone de la mediación adecuada por parte de un profesor. Para desarrollar una habilidad, se requiere de determinados procesos cognitivos que la favorezcan. La capacidad es una habilidad general y la destreza una específica.

Habilidades

Desarrollar habilidad implica adquirir metodología, técnicas específicas y práctica en una determinada área de trabajo. Estas prácticas son las que ayudan a abreviar procesos intelectuales o mentales. Todos tenemos diferentes tipos de conocimientos y competencias; sin embargo, cuando realizamos una actividad, solo algunos de estos se ponen en acción. Entonces, cuando se menciona la habilidad de una persona en un equipo de trabajo, solo se refieren al talento en relación con esta tarea. Así, en el desarrollo personal, la habilidad representa un nivel de competencia para llevar a cabo un propósito específico (Alles, 2008).

Recapitulando, las habilidades son los niveles de competencia que tiene una persona para cumplir una meta determinada en un momento y espacio determinado, aplicando metodología y técnicas específicas que simplifiquen la obtención de los resultados.

Habilidad cognitiva

Se suele llamar personas hábiles cognitivamente a las que son capaces de solucionar diferentes problemas, de comprender que una determinada acción tendrá una serie de consecuencias y de tomar una serie de decisiones. (Siliceo, 2007). Entonces, el autor refiere a que la habilidad cognitiva representa el nivel de competencia para solucionar diferentes problemas y a partir de los cuales se deberá tomar una serie de decisiones. No obstante, debemos recordar que, además de este tipo de habilidad, hay otras clasificaciones que permiten identificar las variantes de aquella.

Habilidad matemática

La habilidad matemática es la inteligencia que, si se emplea en forma correcta, ayuda a completar un proceso de raciocinio de manera adecuada. Por lo tanto, las personas hábiles matemáticamente tienen facilidad para trabajar con funciones, proporciones y otros elementos abstractos (Siliceo, 2007). En una forma muy acertada, el autor refiere que el ser humano tiene o posee distintas habilidades, unas más desarrolladas que otras. En este sentido, quien desarrolla más sus habilidades matemáticas no quiere decir que no posea habilidades de otro tipo.

Habilidad social

Las habilidades sociales son las capacidades para relacionarse de manera interpersonal. Es decir, se refieren a las capacidades para comunicarse, ser empático o negociar. Las habilidades comunicativas son las terceras más importantes y son las que

determinan la capacidad para analizar la influencia que se puede tener en otras personas o incluso los medios de comunicación más apropiados. Esto mismo hará con los valores o las normas que estén establecidas en la sociedad. En resumen, es una habilidad necesaria para el trabajo.

Entre las habilidades sociales más valoradas en un profesional, tenemos el liderazgo, la creatividad, la destreza manual, la capacidad lingüística o la destreza de tipo mecánico. Ellas definirán la competencia, eficacia e importancia de un empleado (Benavides, 2001). La habilidad puede ser innata, que se transmite genéticamente, o desarrollada, que se adquiere mediante el entrenamiento y la práctica. Por lo general, estas se complementan. Por ejemplo, una persona puede nacer con habilidad para jugar fútbol, pero tendrá que entrenar para desarrollarla y competir a nivel profesional.

Entonces, ¿qué diferencia existe entre los términos *capacidad* y *habilidad*? La habilidad es una evolución positiva de una capacidad de acuerdo con el *background* o experiencia del sujeto, es decir, es una capacidad que se aplica a la práctica. Entonces, quien tiene la habilidad para practicar algún deporte ha desarrollado su capacidad en ese deporte (Siliceo, 2007). La idea central es las relaciones de tipo interpersonal son manejadas de diferentes maneras. Cuando a una persona le resulta fácil este tipo de relaciones, se puede decir que ha desarrollado más su habilidad social que una persona a la que le cuesta relacionarse con otras. No quiere decir esto que no pueda desarrollar esta habilidad. Es todo lo contrario: si trabaja en ello, puede lograrlo.

Competencia

El término *competencia* proviene del latín *competentia* y se refiere al enfrentamiento de dos sujetos respecto a sus habilidades para realizar una tarea específica. Por ello, las competencias miden nuestras habilidades. El concepto de competencia, que se utiliza para

analizar el desarrollo del pensamiento, se relaciona estrechamente con la formación y la manera en la que se modifican las estructuras mentales para captar una visión más clara de la realidad.

Cuando se afirma que alguien es competente, lo que se quiere decir es que tiene un desempeño superior al estándar. Toda competencia siempre requiere habilidad, talento y actitud generalmente positiva y, para desarrollarla, es obligatoria la práctica, porque quien es competente es porque lo ha probado. En términos simples, las habilidades y actitudes probadas conforman la competencia (Alles, 2008). El autor mencionado hace referencia a que ser humano desarrolla sus capacidades cuando vincula el conocimiento concreto con un contexto determinado y amplía su campo cognoscitivo.

Hay infinidad de definiciones generalmente usadas para la competencia laboral. Una definición que tiene una mayor acogida es la que propone la Organización Internacional del Trabajo que expresa sobre el éxito de la actividad laboral, el cual está centrado en la posesión de una capacidad efectiva. La competencia laboral no describe a la posibilidad de éxito en el cumplimiento del trabajo, pero representa una capacidad real y evidenciada de realizar una tarea (Vigo, 2018). Entonces, la competencia laboral pone en evidencia un conjunto integrado de capacidades, habilidades, destrezas y actitudes, que deben estar siempre relacionadas con el trabajo específico y el desempeño en un puesto concreto. La enseñanza por competencias, en ese sentido, es fundamental para el desarrollo del pensamiento.

El concepto de *competencia* se originó en el mundo productivo, pero ya desde la década del 60 fue adaptado al desarrollo del currículo por la Comisión Europea de Educación y más tarde adoptado por diversos países y la Unesco (Alles, 2008). Este término ha evolucionado en el campo y la historia de la educación y, en la actualidad, implica mucho más que un "saber hacer en contexto". Hoy, se ha complejizado y se relaciona con la 'formación y modificación de las estructuras mentales' y las 'formas de ver la realidad'

(Siliceo, 2007). En efecto, las competencias implican procesos que se ponen en acción, y buscan la eficiencia y la eficacia, pero también integran la comprensión de la situación, el espíritu de reto y la responsabilidad. Todas van a la par y, con la ausencia de alguna, se produciría un desnivel o desbalance en el individuo, que afectaría el desarrollo de su pensamiento.

Destreza

Originariamente, el término *destreza* significaba lo que se hacía correctamente con la mano derecha. Luego, pasó a designar a las habilidades motoras requeridas para llevar a cabo con precisión ciertas actividades. Así López y Flores (2006) define *destreza* como “quien sabe hacer una cosa bien y con conocimiento de lo que hace”. Por ejemplo, para realizar la actividad de siembra, se debe tener conocimiento de las condiciones en cuanto al suelo preparado, la profundidad para la semilla, la cantidad de semilla, entre otras labores. Por consiguiente, la destreza de las habilidades motoras en la actuación se concentra en el logro eficaz de la actividad a desarrollar, a diferencia de la competencia, en la que se integra el conocimiento, los procedimientos y las actitudes en la búsqueda de objetivos tanto a corto plazo como a largo plazo.

De igual forma, López y Flores (2006) afirman que, con la destreza, el estudiante demuestra, en el campo, dominio de lo que hace, pues realiza la acción con facilidad y con agilidad. Por otra parte, Tobón (2009) sostiene que se refiere a los procesos que permiten realizar tareas y actividades con eficiencia y eficacia; es decir, el estudiante tiene la capacidad de planificar los procesos productivos requeridos y manejar adecuadamente los recursos para un fin.

Por otra parte, Ríos (2009) la presenta como aquella capacidad, destreza o facultad que ayuda en el desarrollo de un acto en un periodo de tiempo establecido. De esta manera,

el estudiante puede planificar los procesos definiendo tiempo para las metas o fases; no obstante, Ríos (2009) no diferencia con precisión entre habilidades y destrezas. Los autores mencionados poseen un punto de similitud, pues destacan que la destreza se refiere a quien tiene facilidad y agilidad para realizar con eficacia y eficiencia una tarea; es decir, es la capacidad y facultad que posee una persona.

Las habilidades y destrezas puestas en evidencias actividades desarrolladas por los estudiantes deben ser evaluadas para ser retroalimentadas, debido a que pueden tener varias situaciones como el realizarlo con eficiencia y eficacia, o el realizarlo con aspectos para mejorar. En el primer caso, por lo cambiante de los entornos de trabajo en campo, nada se establece de manera absoluta. En el segundo caso, se debe identificar la deficiencia: si fue en la cognición no adecuada de los estudiantes o fue durante la aplicación de las habilidades y destrezas culturales de campo. Para ello, Tobón (2009) presenta, con una argumentación teórica bien fundamentada, los indicadores que ayudan a afirmar que lo previsto se ha logrado: comportamientos manifiestos, evidencias representativas, señales, pistas, rasgos o conjuntos de rasgos observables del desempeño. En efecto, muestran los avances que se han conseguido en la estructuración de un determinado estándar. Es decir, se busca construir un saber hacer, en el que las destrezas y habilidades sean pertinentes para este nivel educativo, de manera que se comience a fomentar el desarrollo de actividades.

Debido a que se requiere dominar procesos cognitivos que necesitan tiempo y madurez, y definir la carrera a la que se dedicarán, es poco viable alcanzar las competencias (Ríos, 2009). Por ello, el docente debe ayudar a los estudiantes que desarrollen habilidades requeridas para realizar ciertas actividades con precisión. Es decir, saber hacer una cosa bien con conocimiento de lo que hace.

En este sentido, en el aula de clase es elemental fomentar el desarrollo de las actividades donde vayan involucradas las destrezas. El docente debe ir un poco más allá,

debe hacer que sus alumnos mediante una introspección conozcan sus destrezas, estando el alumno consiente de esto, el docente debe basar el aprendizaje de diversos conocimientos mediante el uso de estas destrezas, esto logrará que el alumno se identifique con el proceso y se sienta agrado con el mismo, además, motivarán los logros y alcances que consiga mediante el uso de estas destrezas.

En consecuencia, la Robótica Educativa, enfatiza esta condición mencionada, pues se puede utilizar como un canal o una vía donde el alumno ponga en práctica sus destrezas, estimulándolo a la adquisición de conocimientos de forma interactiva y audaz que logre con sus propios medios, aspecto de gran relevancia en el aprendizaje de áreas como la Ciencia y Tecnología, ya que, en estas se necesita trabajar con precisión, donde haya un proceso dinámico de retroalimentación.

2.4 Constructivismo

Para Doolittle (1999), consiste en “la creación y modificación activa de pensamientos, ideas y modelos acerca de los fenómenos”, y afirma que, el aprendizaje está influenciado por el contexto sociocultural en que está inmerso el aprendiz. El autor muy acertadamente señala que el contexto sociocultural es determinante en el proceso de aprendizaje en el ser humano, eje principal de la corriente constructivista.

Según Gold (2001), los facilitadores sirven a sus estudiantes de tres maneras importantes: “Organizar implica establecer los objetivos, las reglas de procedimiento y los horarios para la experiencia de aprendizaje”. En consecuencia, el facilitador cumple una función de socialización fomentando un ambiente amigable. Específicamente, los facilitadores efectivos "envían mensajes de bienvenida, usan un tono personal y siembra sus comentarios con ejemplos específicos y referencias".

Así mismo, los instructores también proporcionan modelos de roles sociales de comportamiento apropiado, incluso ayudar a los estudiantes a convertirse en mejores estudiantes. Los instructores, en el papel intelectual, guían el viaje de los estudiantes hacia la comprensión. Esto se logra al sondear y cuestionar a los estudiantes sobre sus respuestas, resumiendo los temas principales, y vinculándolos con asignaciones tales como lecturas, respuestas escritas, e independiente y proyectos grupales.

Gold (2001) señala que el maestro constructivista se enfoca en el proceso de aprendizaje y los resultados que se producen. Este maestro da muchas oportunidades para expresar comprensión, como un objetivo principal en la construcción de conocimiento es la aplicación del aprendizaje en una forma inmediata y significativa. Por ejemplo, los mensajes de la mesa de discusión sirven como artefactos de aprendizaje, así como trampolines para más aprendizaje y desarrollo de la comunidad. El conocimiento factual es importante; Sin embargo, pasar un examen es secundario a los productos de aprendizaje que se comparten en la comunidad de aprendizaje.

Los Principios del Constructivismo

Para Doolittle (1999), los principios del Constructivismo son los siguientes:

- El conocimiento se activa mediante el individual. En el caso de que los principiantes construyeran el significado de algo que puede tener sentido para ellos. En otras palabras, crea a los creadores de los creadores.
- El aprendizaje es tan individual y el proceso social. Se ha encontrado el significado del aprendizaje a través de la interacción con otros en contextos naturales.
- El aprendizaje es el proceso de auto proceso. El individual del aprendizaje se determina por la base de datos y factores externos que los influncian.

- El aprendizaje es un proceso de organización que permite a las personas a hacer el sentido de su mundo. El aprendizaje es visto los procesos para informar sobre el primer conocimiento y el nuevo por asimilación y acomodación.
- Cognitivo sirve la organización del mundo del mundo, no el ontológico real. la viabilidad, no la viabilidad. En el curso del término "aprendizaje" un individual tiene diferentes maneras, perspectivas, vida y el propósito de ella. En el caso de que se produzca un error en el registro,
- Realidad representa una interpretación. Para construir nuestro entendimiento del significado de ciertas cosas, no se puede separar con el término interpretación.
- El aprendizaje es una actividad socializada que se ha mejorado en contextos contextuales. El término "aprendizaje" ocurre en los entornos sociales en interacción con otros en significado contextual.
- El Lenguaje es esencial en el rol del aprendizaje. El Pensamiento toma lugar en comunicación. El lenguaje se ve en la barra de herramientas para conectarse con el que se ha hablado con el lenguaje de idioma, como las palabras, la frase. a continuación, lo combina para crear la comunicación eficaz.
- Motivación es un componente clave en el aprendizaje. La motivación tiene un rol significativo en el aprendizaje si el alumno tiene una alta motivación en el aprendizaje, ya que tendrá el mejor resultado de que el alumno que no la tiene.

El autor señala que el conocimiento, aunque se produzca en el ser humano desde su aspecto individual, debe incluir un proceso social, su contexto, su entorno, pues el aprendizaje es la interpretación individual del significado de las cosas que ocurren en los

entornos sociales, en el que influye notablemente la motivación, si esta es alta, el aprendizaje será mejor o mayor que cuando esta es baja.

También acota la importancia que tiene el instructor en el proceso de enseñanza y aprendizaje, que este no debe estar limitado a ser un mediador en el proceso, todo lo contrario, debe ser un agente dinamizador del mismo, donde juegue un rol importante la retroalimentación, es decir, el profesor también aprende de ese proceso, no solo transmite conocimiento y señala donde el alumno debe conseguir el conocimiento, este debe ir a la par con el proceso, mientras un profesor solo se limite a transmitir conocimiento, allí también se estaría limitando el conocimiento que puede construir el alumno.

2.5. Representantes del constructivismo

Jean Piaget

El método del constructivismo busca instigar la curiosidad del alumno, de manera que pueda hallar las respuestas a partir de sus propios conocimientos (saberes previos) y de su interacción con la realidad y con los colegas. En el campo de la lectura y la escritura, Piaget concluyó que el niño se puede alfabetizar solo, siempre que esté en un ambiente en el que se estimule el contacto con las letras y los textos. El constructivismo propone que el alumno participe activamente en su aprendizaje mediante la experimentación, la investigación en grupo, el estímulo a la duda y el desarrollo del raciocinio, entre otros procedimientos. A partir de su acción, va estableciendo las propiedades de los objetos y construyendo las características del mundo (Marcelo y Vaillant, 2009).

Así, nociones como proporción, cantidad, causalidad, volumen y otras surgen de la interacción del niño con el medio en el que vive. Se van formando esquemas que le permiten actuar sobre la realidad de un modo mucho más complejo de lo que podía hacer con sus reflejos iniciales, y su conducta se enriquece continuamente. Así, construye un mundo de objetos y de personas en el que comienza a ser capaz de hacer anticipaciones sobre lo que va a suceder (Marcelo y Vaillant, 2009). Para los autores, Piaget apunta que el conocimiento parte de la curiosidad que se plantea el ser humano por las cosas.

El método también enfatiza la importancia del error como un trampolín o medio de aprendizaje. La teoría condena la rigidez en los procedimientos de enseñanza, las evaluaciones estandarizadas y la utilización de material didáctico demasiado extraño al universo personal del alumno (Piaget, 2007). Para el autor, las disciplinas deben estar orientadas hacia la reflexión y la autoevaluación, por lo que la escuela no sería rígida. Hay varias escuelas utilizando este método.

El constructivismo, más que una línea pedagógica, es una teoría psicológica que busca explicar cómo se modifican las estrategias de conocimiento del individuo en el transcurso de su vida (Piaget, 2007). Partiendo de lo anterior, y soslayando que el ser humano a lo largo de su vida pasa por un proceso evolutivo, diferentes etapas son las que marcaran dicho proceso. La psicología evolutiva aclara esta tesis, de la cual se sostiene el constructivismo.

Una de las teorías más importantes en la educación, la teoría constructivista, surgió en el siglo XX, a partir de las experiencias del biólogo, filósofo y epistemólogo suizo Jean Piaget (1896-1980), el cual, observando a niños desde el nacimiento hasta la adolescencia, identificó cómo el recién nacido pasaba del estado de no reconocimiento de su individualidad frente al mismo. El mundo que lo rodea va hasta la edad de adolescentes, donde ya se tiene el inicio de operaciones del raciocinio más complejas. Así, percibió que el conocimiento se construye en la interacción del sujeto con el medio en que vive.

Para este autor, el conocimiento no es algo predeterminado ni en las estructuras internas del sujeto, por cuanto resultan de una construcción efectiva y continua, ni en las características preexistentes del objeto, ya que solo se conocen gracias a la mediación necesaria de esas estructuras, y que estas, al enmarcarlas, las enriquecen. A partir de la transposición de las principales concepciones de la teoría de Piaget al campo educativo se

vuelve importante la reflexión ante los riesgos de concebir la perspectiva constructivista como aplicación de métodos pedagógicos.

En esta perspectiva, Marcelo y Vaillant (2009) sostienen que, al considerar la educación como un proceso más amplio, espontáneo y asistemático de enseñanza y aprendizaje, que ocurre cuando hay interacción entre personas en diferentes medios sociales, la Pedagogía se caracteriza como un campo más restringido, de teorización sobre la acción educativa. Además, corresponde a la pedagogía tratar la acción educativa como acción pedagógica, según una perspectiva reflexiva, metódica y sistemática.

En resumen, para Piaget, el conocimiento en el ser humano parte de la curiosidad, si hay curiosidad, habrá conocimiento, pues el individuo siempre trabajará para responder a sus dudas. Ahora bien, tomando en consideración el tema de la curiosidad, es de resaltar que es algo innato en el ser humano. Al nacer, el individuo (como lo explica Piaget a lo largo de sus teorías) atraviesa por diferentes etapas evolutivas, en donde la curiosidad siempre va a estar presente en todas estas etapas, desde que nace hasta que muere. Y esta curiosidad en el individuo produce un constante aprendizaje mediado por su contexto, en el que el hogar, la escuela, y por ende la sociedad, limita o abre camino para que la curiosidad produzca conocimientos desde el mero aspecto individual.

En consecuencia, el individuo encontrará las respuestas a partir de sus propios conocimientos y de su interacción con la realidad, siempre y cuando haya estimulación de esta realidad. Por ejemplo, los valores que se enseñan en el hogar deben ser reforzados en la escuela y los valores que se enseñan en la escuela deben ser reforzados en el hogar. En lo que al tema del presente estudio se refiere, la Robótica Educativa es un mecanismo que sirve para activar esa curiosidad que dará muchas respuestas a grandes interrogantes que pueda conseguir el alumno en el área de Ciencia y Tecnología; es decir, el alumno construye su propio aprendizaje utilizando diversos procedimientos que lo harán razonar y reflexionar y

le crearán una aptitud crítica, que continuamente en la ciencia y la tecnología conseguirá estas respuestas.

A manera de conclusión, en la teoría de Piaget, se fundamenta el presente estudio, debido a que se quiere dinamizar el proceso enseñanza-aprendizaje, por medio de la estimulación de competencias que conlleven al desarrollo de capacidades en los estudiantes del nivel secundario, específicamente en el área de Ciencia y Tecnología.

Lev S. Vygotsky

Comprender la obra de Lev S. Vygotsky implica hoy en día una doble brecha: por una parte, está la brecha temporal entre el contexto del autor y la nuestra, y la brecha entre la utilización por parte del autor de marcos conceptuales hoy en desuso y la presencia de más de 60 años de investigación que el autor no conoció.

Castorina y Dubrosky (2004) expresan justamente lo primero: las particulares circunstancias históricas y culturales de Vygotsky son radicalmente distintas del contexto cultural actual. La forma de concebir la relación entre los seres humanos y el mundo, propia de la cultura tradicional rusa, fusionada con el marxismo posrevolucionario crean un contexto que requiere explicitarse para comprender el sentido de esta teoría.

Vygotsky enfatiza que el contexto sociocultural influye en la apropiación del conocimiento y afirma que el rol activo del docente es importante. Además, señala que las actividades mentales de los estudiantes se desarrollan “naturalmente” mediante varias rutas de descubrimientos: la construcción de significados, los instrumentos para el desarrollo cognitivo y la zona de desarrollo próximo (Castorina y Dubrosky, 2004). Uno de sus conceptos básicos es el de la zona de desarrollo próximo, que consiste en que cada estudiante es capaz de aprender una serie de aspectos que se ubican en su nivel de desarrollo, sin embargo, hay otros fuera de su alcance que pueden ser adquiridos con ayuda de un adulto o

de iguales más aventajados. Así, se puede observar el tramo entre lo que el estudiante puede aprender por sí solo y lo que puede aprender con ayuda de otros.

En este sentido, para Vygotsky, el maestro cumple un rol esencial, pues lo considera un facilitador del desarrollo de estructuras mentales para el estudiante, de manera que lo ayuda a ser capaz de construir aprendizajes más complejos (Castorina y Dubrosky, 2004). Esta idea, además, refuerza la importancia de la interacción social en el aprendizaje, ya que el estudiante aprende más eficazmente cuando lo hace en forma cooperativa: con ayuda de otros.

Según Castorina y Dubrosky (2004), para Vygotsky, existe una doble formación, pues, para él, toda función cognitiva aparece primero en el plano cognitivo y, posteriormente, se reconstruye en el plano interpersonal. Es decir, se aprende interactuando con los demás, y se produce el desarrollo cuando se integran nuevas competencias a la estructura cognitiva existente e internamente se controla el proceso.

Para Vygotsky (1979), la interacción entre los estudiantes y los adultos se produce a través del lenguaje; por ello, verbalizar los pensamientos lleva a reorganizar las ideas, lo que facilita el desarrollo. Por este modo, es importante propiciar interacciones ricas, estimulantes y saludables en el aula. En el punto de partida del aprendizaje, la responsabilidad es del maestro y, en el de llegada, será del estudiante, que implicará, por supuesto, la retirada del maestro. Vygotsky ha aportado de gran manera en la teoría constructivista, ya que ha logrado que el aprendizaje no sea considerado como una actividad individual, sino como una construcción social.

Vygotsky, el experto de constructivismo en sociología cultural perspectivas de la teoría del discurso, la reflexión y la mediación en el entorno social. Los vygotskianos creen que el aprendizaje se produce a través de la construcción del significado en la interacción

social en las culturas y el tráfico de idiomas. En el caso de que se produzca un cambio en la calidad de vida de las personas.

De lo anterior, se entiende que el social constructivismo desde la perspectiva sociocultural se puede aplicar en el campo de la educación. En este caso, el foco de conocimiento no se comete de un maestro a los estudiantes, ya que los estudiantes pueden construir por sus propios. Aquí están la lista de algunas características de la construcción socialista. De la estructura del social constructivismo, es importante para acentuar los sociales ambientes no dentro del individuo individual. Además, es importante que los profesores y los pares también tengan el rol relevante en la aplicación. Hay cuatro herramientas para el constructivismo social.

En resumen, el enfoque que asume Vygotsky tiene su foco en el entorno social, parte de la idea de que el aprendizaje lo genera la interacción social, y es importante considerarlo dentro del campo de la educación partiendo del hecho de que el individuo nunca está solo, desde que nace hasta que muere estará rodeado de personas, y esas personas influirán positiva y negativamente en él, serán los elementos que utilice para generar su conocimiento.

En este sentido, extrapolando lo anteriormente descrito a un aula de clases, se obtiene que hay una interacción entre los estudiantes y su profesor, además, si el profesor sale del aula para dar sus clases, utiliza otros contextos, siempre en esos contextos habrá más personas con las que haya una interacción social, por ejemplo, si el profesor realiza con sus estudiantes una visita guiada a un museo, allí habrá una interacción social, entre estos y los guías del museo.

En conclusión, tomando como base el presente tema de estudio, se puede fundamentar teóricamente con el constructivismo social, pues, para comenzar, la Robótica Educativa abarca elementos infaltables con los que se realiza una interacción social y por ende la adquisición de conocimientos, es decir, desde el momento en que un alumno puede

ingresar a los elementos de un entorno gráfico de programación, debe tener una interacción social con su profesor y los programadores, quienes guiaran el proceso, para que a partir de la curiosidad el alumno se genere su propio aprendizaje. Si se profundiza el tema, se puede conseguir, que el área de Ciencia y Tecnología está determinada por la interacción social, y como producto se obtendrá un aprendizaje, que parte de lo individual y engloba lo social.

Bruner (teoría constructivista)

En este caso, Jerome Bruner, uno de los psicólogos del constructivismo que apoya el cognitivo constructivismo basado en Piaget. Esto significa que Bruner también tiene la misma idea acerca del constructivismo individual, que se centra en cómo se produce el proceso individual y se vuelve a crear información nueva en la información. El marco de Bruner es que, “el aprendizaje es un proceso activo en el que los principiantes construyen nuevas ideas o el concepto basado en su actual o bien el conocimiento” (Bruner, 2004). Además, el enfoque de Jerome Bruner, en este caso, el rol del instructor debería intentar y estimular a los estudiantes a descubrir principios por ellos. El instructor y los estudiantes deberían participar en actividades activas.

Los principios de la instrucción de (Bruner, 2004):

- La instrucción debe coincidir con la experiencia y los contextos que hacen que los estudiantes ya están disponibles y que pueden aprender.
- La instrucción debe estar estructurada para que pueda ser fácilmente aprendido por los estudiantes.

También utiliza el descubrimiento de la cultura en el trastorno cognitivo constructivismo principios en la enseñanza y el aprendizaje en la sala. (Bruner, 2004), En

este caso, el docente presenta ejemplos y el trabajo de los estudiantes con los ejemplos hasta que se descubre la interrelación entre la estructura del sujeto y se produzca el aprendizaje en ellos, donde interfieran los diferentes factores ya mencionados. En el sentido de que la estructura de la materia de estudio. La estructura del sujeto se refiere a las ideas básicas, las relaciones, o los patrones de los campos que se conecta a la información esencial. De acuerdo con Bruner, el aprendizaje será más significado, útil y memorable para los estudiantes si se centran en la comprensión de la estructura del sujeto si se centran en la comprensión de la estructura del tema.

En resumen, se encuentra que la teoría de Bruner la fundamenta el postulado del rol del instructor y el del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, parte de la idea de que el profesor debe guiar y estimular a sus alumnos a descubrir por ellos mismos el conocimiento, mediante dinámicas actividades. Es aquí donde se puntualiza el tema del presente estudio, ya que, con dinámicas estrategias que involucren a la Robótica Educativa como recurso didáctico se logrará fortalecer el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología.

Es decir, el profesor es una pieza clave de este rompecabezas, pues es quien generará preguntas sobre temas específicos de la Robótica para activar la curiosidad en sus estudiantes, permitiendo esto la construcción de su conocimiento de una manera activa y dinámica. Es aquí donde entra al juego la teoría de Bruner, pues con esta interacción entre el profesor y los estudiantes, el aprendizaje será más significativo, porque llenará las expectativas de los alumnos respondiendo directamente a las interrogantes que se generan durante el proceso, tal y como argumenta el autor, “el aprendizaje es un proceso activo”, debe ser un proceso activo, y con el desarrollo de competencias utilizando la Robótica, esto se alcanzará.

2.6 Tipos de aprendizaje que se aplica en el constructivismo

Ante la concepción constructivista de que las prácticas pedagógicas desarrolladas en la escuela promueven el desarrollo en la medida en que el alumno, como sujeto activo, participa de las actividades de manera constructiva, corresponde a la enseñanza de las Matemáticas, además de promover la aprendizaje de diferentes procedimientos de resolución, ya sea en la aritmética, álgebra o geometría, proporcionar situaciones en que el alumno entienda tales procedimientos y construya sus propios significados (Gálvez, 1996). A finales de la década del 60, con la reforma educativa en Francia, surge un área de conocimiento denominada como Didáctica de la Matemática, que da inicio a los sus estudios a partir del supuesto de que la enseñanza de las matemáticas no es el resultado simple fusión de conocimientos procedentes de dominios independientes, como la matemática, la psicología y la pedagogía, pero algo que exige investigaciones específicas.

En la perspectiva de enseñanza de la Didáctica de las Matemáticas, está incorporada la idea central de los estudios de Piaget sobre la adquisición del conocimiento, el cual no se produce solamente por la experiencia del sujeto sobre el objeto, tampoco es ya innato, preexistente en el sujeto, pero es producido a través de construcciones sucesivas hechas por el sujeto en interacción con el medio (Richmond, 2000). Además, las investigaciones realizadas en esta área demuestran un entendimiento ante el hecho que Piaget no formuló una teoría de la enseñanza y del aprendizaje, mucho menos sus los supuestos sirven como directrices para la aplicación a los contenidos matemáticos trabajados en la escuela.

De esta forma, es conveniente resaltar el objetivo fundamental de la Didáctica de las Matemáticas: identificar las condiciones del estudiante al momento de realizar el traslado de los conocimientos a la forma de herramientas, tal que les permita la construcción de nuevos conocimientos matemáticos (Richmond, 2000). En ese sentido, la didáctica se encarga de los

fenómenos de transmisión cultural que son reconocidos en la sociedad e informados a través de las instituciones como es el caso de la escuela, cuyo fin subyace en la enseñanza.

Moreno (2006) apunta que cuando la didáctica se centra en los contenidos asume el proceso de aprendizaje, el cual comprende al estudiante, a los contenidos, a los saberes previos, al docente, a la intencionalidad didáctica, a las situaciones didácticas y a la institución. Además, el aprendizaje por descubrimiento es una de las aplicaciones de constructivismo, consiste en un método de instrucción en el que los estudiantes están libres de trabajar en un entorno de aprendizaje con poco o en la orientación que asume que el aprendizaje basado en el aprendizaje con una mínima orientación (Richardson, 2003).

Es decir que, a través de un aprendizaje de aprendizaje, el profesorado le da la oportunidad de que los estudiantes aprendan a través del aprendizaje con poca orientación del profesor. Hay algunas estructuras que se deben prestar atención en el descubrimiento de la percepción del aprendizaje. Ellos son: leen para aprender, intuitivo y analítico pensamientos, motivados para el aprendizaje. Estas estructuras se deben mover desde básico a paso avanzado.

En resumen, en el área de Ciencia y Tecnología, se encuentra la enseñanza de las Matemáticas, esta debe estar guiada por actividades de manera constructiva que genere diferentes procedimientos de resolución, donde el alumno los entienda y construya sus propios significados, es aquí donde en la Didáctica de las Matemáticas, está incorporada la idea central de los estudios de Piaget sobre la adquisición del conocimiento, es producido a través de construcciones sucesivas hechas por el sujeto en interacción con su contexto que va desde los micro hasta lo macro, entendiendo lo micro en la curiosidad individual del individuo, extendiendo a lo macro con la interacción con la sociedad, y es aquí donde cobra mayor importancia el aprendizaje por descubrimiento.

En conclusión, el presente estudio, abarca los diferentes tipos de aprendizaje que se aplica en el constructivismo basados en los postulados de Piaget, Vygotsky y Bruner, en lo que a la Didáctica de las Matemáticas se refiere, utilizando la Robótica Educativa, se desarrollan competencias que involucran el aprendizaje por descubrimiento, propio del alumno que parte de lo individual a una interacción social para adquirir los conocimientos, el rol del profesor y el papel que juega en el proceso.

2.7 Aprendizaje basado en problema

Gutiérrez, De la Puente, Martínez y Piña (2012) indican que el aspecto central del método aprendizaje basado en problemas (ABP) consiste en ofrecer a los estudiantes una situación problemática no conocida y, a partir de esta situación, se desarrollan nuevos conocimientos; en otras palabras, se parte de algo desconocido para llegar a conocimientos nuevos. Esta estrategia hace que el ABP sea exitoso porque depende de las habilidades de resolución de problemas y del pensamiento crítico. Se pretende alcanzar la optimización de los recursos del estudiante, fortalece y mejora la calidad de su aprendizaje y al final hace que lo aprendido le sea de utilidad en la vida.

Caiseda y Dávila (2006) consideran que el método ABP es eficaz y flexible, pues permite que el estudiante aprenda un contenido específico; sin embargo, esto ocurrirá si asume su responsabilidad en el proceso de resolución del problema planteado. Para que suceda, se deben plantear problemas relacionados con su realidad, antes de conocer en la clase los conceptos, conocimientos y destrezas. Es decir, los problemas se plantean antes y se espera que el estudiante aplique los conocimientos previos para resolverlos.

Esta metodología se centra en el aprendizaje y en que el alumno asuma actitudes de reflexión para enfrentarse a la problemática cotidiana. El ABP favorece el hecho de que logra identificar las necesidades del alumno y contribuye a que, en el aprendizaje, se active el

proceso de descubrir y aprender conceptos, ya que la metodología requiere del trabajo cooperativo de tres o cuatro estudiantes. En el caso del docente, su rol cambia para convertirse en facilitador y mentor; así, deja de ser el centro, “conocedor de todo” y “fuente de soluciones” en el proceso educativo: explicar el tema, proponer las actividades y problemas de aplicación.

Gutiérrez, De la Puente, Martínez y Piña (2012) estiman que el método ABP debe caracterizarse por lo siguiente:

- **Centrado en el estudiante:** Los contenidos y temas deben producir interés en los alumnos. Asimismo, son ellos los que debe definir las metas del aprendizaje; esto requiere la responsabilidad del estudiante por su propio aprendizaje.
- **Aprendizaje activo:** Son los estudiantes los que “aprenderán haciendo. No importa si es un trabajo individual o grupal, pero sí que, a través del conocimiento, su actividad psicomotora y el aspecto motivacional, construyan su propio aprendizaje.
- **Aprendizaje colaborativo:** El trabajo en pequeños equipos permitirá al estudiante el intercambio de conocimientos, la integración y participación de los alumnos.
- **Grupo vs. Equipo:** A diferencia de los grupos, los equipos tienen una meta en conjunto y las funciones bien definidas. Cada integrante sabe que espera el resto de los compañeros de él. Las decisiones son consensuadas y los conflictos se resuelven de común acuerdo. Además, todos sus integrantes son indispensables, pues sus pueden producir efectos superiores a los esperados. No es un problema cuyas integrantes posean diferentes conocimientos, estilos de vida y experiencias. Por el contrario, esta situación genera que los resultados sean más satisfactorios.
- **Razonamiento crítico:** Para el ABP, el proceso es más importante que el producto; por lo tanto, el razonamiento es más que la memorización.

En síntesis, el método ABP debe estar centrado en los alumnos, que los temas en ellos produzca interés, no sean monótonos y repetitivos, para que haya una motivación de aprendizaje y de allí parte la responsabilidad del estudiante por su propio aprendizaje, para que se fomente un aprendizaje activo, donde se aprenda haciendo, y que la actividad motora vaya de la mano con el aspecto motivacional que facilite el intercambio de conocimientos entre los miembros de pequeños grupos para que se produzca una verdadera participación e integración que se enfoque más en el proceso que en el producto.

En este sentido, para el presente estudio, en la Didáctica de las Matemáticas, deben estar inmerso el método ABP (Aprendizaje basado en problemas), involucra los diferentes tipos de aprendizaje del constructivismo, ya que, activa el proceso de descubrir y aprender conceptos, utilizando metodologías que conlleven al trabajo cooperativo, donde el profesor cambia su rol para convertirse en facilitador y mentor.

En conclusión, partiendo de las necesidades e interés del alumno, el profesor centra su aprendizaje en él, convirtiéndolo en un proceso dinámico y generador, y con la aplicación de un aprendizaje colaborativo se intercambien conocimientos a través de una interacción social, donde se conformen equipos de trabajo que generen razonamientos críticos, con resultados y avances, producto de la estimulación y motivación de un proceso dinámico.

2.8 Representantes del aprendizaje basado en problemas

Egido, Aranda, Cerrillo, De la Herrán, De Miguel, Gómez y Rodríguez (2007) considera que el método ABP pretende activar todos los conocimientos previos que el estudiante tiene con el fin de promover una actitud de búsqueda de soluciones y de integrar conocimientos de diferentes áreas para facilitar la comprensión general de las situaciones. Además, ofrece una manera de organizar el currículo mediante problemas holísticos en lugar de disciplinas.

Aunque el ABP está basado en fundamentos teóricos que asumen que el deseo de aprendizaje es una característica natural del alumno, para que esta metodología sea aplicable es importante tomar en cuenta tres procesos íntimamente relacionados: el planteamiento de la cuestión de estudio o problema, el proceso de grupo y el aprendizaje independiente. A estos se les denomina componentes básicos del ABP.

Méndez y Porto (2008) también consideran que uno de los objetivos del método ABP en todas sus fases es que reconozca que un medio para analizar la información y encontrar la solución de los problemas es la comunicación, porque de esta manera formará un carácter reflexivo acerca del rol que desempeña en el aprendizaje.

Por ello, se espera que, al finalizar el proceso, el alumno adquiera las competencias indispensables para tener un pensamiento crítico; es decir, elabore juicios y analice datos, sin dejar de lado la comunicación y cooperación con perseverancia, automotivación y seguridad de encontrar respuestas a sus inquietudes, fortaleciendo la honestidad, responsabilidad y compromiso. Para lograr estas competencias, es esencial que el maestro presente las situaciones, establezca las condiciones y los alumnos clarifiquen el problema, identifiquen sus necesidades y utilicen los procedimientos que le den solución.

Exley y Dennick (2007) consideran que el proceso del ABP se desarrolla en siete fases primordiales:

- **Aclarar términos y conceptos:** Consiste en la aclaración de toda la terminología que se presenta en un problema o tema para evitar una mala interpretación; por esta misma, razón se debe propiciar la discusión entre los integrantes del equipo para favorecer un mejor enfoque en el planteamiento del problema y la identificación de estrategias que permitan la solución de los problemas

propuestos de manera satisfactoria. En resumen, en esta fase se busca que el alumno entienda todo lo necesario con los términos y conceptos.

- **Definir los problemas:** En esta fase, los problemas deben definirse claramente, con exactitud y precisión, de manera que se eviten las ambigüedades y el bloqueo mental en la búsqueda de soluciones.
- **Analizar los problemas:** Esta fase es un espacio abierto y flexible en el que el alumno puede preguntar todas sus dudas. Se debe animarlo a participar en discusiones, que favorezcan la búsqueda de estrategias; y a formular sus hipótesis a partir de sus conocimientos previos. Esta etapa lo ayuda a encontrar indicios que proporciona el propio problema.
- **Hacer una lista sistemática del análisis:** En este momento, el estudiante debe elaborar una lista acerca del planteamiento del problema: los datos que conoce y los que se desconoce, con qué cuenta y qué hace falta, los pasos que se van a llevar a cabo, el orden jerárquico de los procedimientos a utilizar y los más adecuados para aplicar; en otras palabras, debe utilizar los conocimientos necesarios.
- **Formular los resultados del aprendizaje esperados:** Con la información obtenida, se pueden prever los resultados que se obtienen. El grupo evalúa si el trabajo llevado a cabo ha generado en ellos un nuevo conocimiento, si las estrategias les dan validez a las soluciones y si estas llenan la confiabilidad para ser aceptables y válidas.
- **Aprendizaje independiente centrado en resultados:** A partir de los resultados, el facilitador puede percibir si cada alumno ha desarrollado la capacidad de resolver otros problemas en circunstancias similares.

- **Sintetizar y presentar nueva información:** A partir de la exactitud de los resultados, el estudiante puede descubrir nueva información. Los nuevos conocimientos se discuten y le dan validez a las hipótesis iniciales. Las experiencias se presentan con una secuencia lógica; por ello, el docente como facilitador tiene la oportunidad de crear el espacio y ayudar al alumno para que sea protagonista en la construcción de su aprendizaje.

Durante todas estas fases, es primordial definir la responsabilidad y la claridad de las funciones, no solo del alumno, sino también el rol del docente. El docente no solo es facilitador, orientador, guía, sino que también debe tener la predisposición de ayudar al alumno a que piense de manera crítica ante las circunstancias o problemas que plantea la vida cotidiana. Por estas razones, entre el método ABP y el método científico existen ciertas similitudes por la característica de los procesos que lo conforman.

En resumen, en el método ABP, el profesor debe comprender que el aprendizaje es una característica natural del alumno, motivada por los estímulos del propio contexto con el fin de promover las habilidades necesarias para enfrentar los problemas de la vida cotidiana. Debe tener claro que el planteamiento del problema, el proceso de grupo y el aprendizaje independiente son componentes básicos del ABP.

En conclusión, en la Didáctica de la Matemática, tema del presente estudio, centrado en el desarrollo de competencias en el área de Ciencia y Tecnología utilizando como recurso didáctico la Robótica, el profesor debe tener en cuenta las competencias indispensables para desarrollar en sus alumnos un pensamiento crítico, que sean capaces de elaborar juicios y análisis de datos, interactuando socialmente con la comunicación y cooperación entre su equipo de trabajo, para encontrar respuestas a sus interrogantes. Esto se logra si el profesor planifica de manera coordinada las situaciones, establece las condiciones y los alumnos

clarifican el problema, identifican sus necesidades y utilizan los procedimientos que le den solución.

2.9 Tipos de aprendizaje basado en problemas

Aprendizaje de Sistemas de Ecuaciones Lineales con 2 y 3 Variables

Gonzales (2006) considera que, para que se dé el aprendizaje, durante la enseñanza, deben ser acordes con el desarrollo del estudiante, pues cada periodo tiene su grado de abstracción, de asimilación, de facilidad de modelado. Por ello, la didáctica que el docente utilice requiere de secuencia y continuidad, que responda al desarrollo lógico de las etapas de aprendizaje. Así, cuando se realizan actividades concretas, se ubica al estudiante en un nivel elemental; si, por el contrario, la actividad es algebraica, el nivel del estudiante es a partir del séptimo año o sea la secundaria. De esta misma manera, en cada etapa, el ser humano va perfeccionando sus conocimientos hasta ser capaz de pensar usando abstracciones, pero cada una de estas etapas se desarrolla con base a la anterior y siempre con una secuencia.

Es decir, una va ligada a la otra, si una no se produce, la consecuencia más inmediata es que la siguiente tampoco se produzca. Como referencia al presente estudio, es importante que el profesor se sitúe en el nivel de sus alumnos, para partir de allí, parta de sus conocimientos previos para generar interrogantes sobre aspectos del tema que desconozcan, o por el contrario para ampliar el matiz de información que tengan sobre el Sistemas de Ecuaciones Lineales con 2 y 3 Variables.

Ecuaciones de Primer Grado

Chavarría (2014) estima que el álgebra es una herramienta prioritaria en el aprendizaje de los conocimientos matemáticos de los estudiantes, pero la transición de la

aritmética al álgebra les genera dificultades en el aprendizaje. Este se debe a que, en aritmética, se trata de cantidades y, en álgebra, de generalizaciones con representaciones simbólicas de una manera abstracta, lo que causa confusión por estas representas matemáticas. Estas dificultades se muestran evidentes cuando se aborda el tema de resolución de problemas de ecuaciones, debido a que el lenguaje que se utiliza es nuevo para los alumnos y puede parecer en cierta forma incomprensible; sin embargo, esto se debe al poco ejercicio de análisis que se ha desarrollado en los procesos anteriores.

En este sentido, hablar de cantidades y luego llegar a generalizaciones con representaciones simbólicas de una manera abstracta es lo que complica el aprendizaje de las Ecuaciones de Primer Grado; por ello, para el presente estudio, es importante utilizar un lenguaje comprensible para enseñar las representaciones matemáticas, de manera que no generen confusión en los alumnos, motivándolos a resolver los problemas de una forma sencilla y fascinante para ellos.

Despeje de Variables

Ortiz, Marroquín, Pérez y Navajas (2006) consideran indispensable que, en la resolución de cualquier tipo de ecuaciones, el alumno debe manejar correctamente las variables, ya que estas letras o símbolos sustituyen cantidades que permiten la resolución de problemas. Debido a que estos valores no solamente son utilizados en matemática, sino también en otras ciencias en las que se requiere la correcta manipulación de estas, es importante insistir en que, para realizar el proceso de despeje de variables en una ecuación, se apliquen las leyes de cancelación de las igualdades, las cuales establecen que, al realizar las mismas operaciones en ambos miembros de una igualdad, como en este caso, la igualdad se mantiene.

Para concluir, para el presente estudio, es importante dar a conocer que el profesor debe saber el nivel de conocimiento de sus alumnos sobre el despeje de variables. si el alumno desconoce o sabe muy poco sobre las letras, símbolos y formas, será complicado para el despeje de estas variables, por lo que se considera que para fortalecer este proceso el alumno debe comprender la importancia que tiene manejar correctamente las variables, lo que conllevará a la búsqueda de soluciones de cualquier tipo de ecuaciones.

Función Lineal

Antonyan, Cendejas y Aguilar (2007) indican que una función es la relación que existe entre los valores de dos variables: x e y . Puede ocurrir que el valor de la variable y dependa de la elección de x ; por tal razón, la variable x sería una variable independiente, mientras que y una dependiente. Esto se da porque el valor de y va a depender de los movimientos que tenga x . Cuando la función es de primer grado, se le conoce también como función lineal.

En función a lo anterior y para efectos del presente estudio, el alumno debe comprender que la función es la relación que existe entre el valor de una variable a la que se le llama y , y que se encuentra en relación con otra llamada x , para que no sea un proceso confuso e incomprensible por el alumno, se utiliza la robótica como medio para explicar la importancia de cada variable dentro de una función y las consecuencias que sufrirá la función lineal por los movimientos que realicen las variables.

2.10 Aprendizaje basado en el constructivismo

Richmond (2000) señala que el aprendizaje constructivista “es cuando los alumnos construyen modelos mentales para comprender el mundo que les rodea”. El constructivismo aboga por el aprendizaje por descubrimiento centrado en el estudiante, donde los estudiantes

usan información que ya conocen para adquirir más conocimiento. Alesandrini y Larson (2002) mencionan que los estudiantes aprenden a través de la participación en el aprendizaje basado en proyectos donde hacen conexiones entre diferentes ideas y áreas de conocimiento facilitadas por el docente a través del coaching en lugar de utilizar conferencias o instrucciones paso a paso. Además, el constructivismo sostiene que el aprendizaje puede ocurrir más eficazmente cuando las personas están activas en la fabricación de objetos tangibles en el mundo real.

En este sentido, el constructivismo está conectado con el aprendizaje experiencial y se basa en la teoría epistemológica del constructivismo de Jean Piaget. (Richmond, 2000). Seymour Papert definió el constructivismo de la siguiente manera:

Papert (1987) señala que la palabra constructivismo es un mnemotécnico para dos aspectos de la teoría de la educación científica que subyace a este proyecto. Desde las teorías constructivistas de la psicología, consideramos el aprendizaje como una reconstrucción más que como una transmisión de conocimiento. Luego, ampliamos la idea de los materiales manipulativos a la idea de que el aprendizaje es más efectivo cuando parte de una actividad que el alumno experimenta como la construcción de un producto significativo.

Algunos estudiosos han tratado de describir el constructivismo como una fórmula de "aprender haciendo", pero, como afirman Seymour Papert e Idit Harel al comienzo de *Construir la construcción*, debería considerarse "mucho más rico y multifacético, y mucho más profundo en sus implicaciones que podrían ser transmitidas por cualquier fórmula de ese tipo" (Papert y Harel, 1991). Papert comparó su aprendizaje de vivir en un "país de las matemáticas" donde aprender ideas matemáticas es tan natural como aprender francés mientras vivía en Francia.

En resumen, la teoría constructivista considera el aprendizaje como una reconstrucción más que como una transmisión de conocimiento, para efectos del presente

estudio, con la robótica el alumno tendrá un aprendizaje más efectivo, debido a que estará partiendo de Actividades de experimentación que incrementaran su nivel de curiosidad, haciendo que su aprendizaje sea más significativo, puesto que estará dando respuestas a temas específicos de su interés, desde su propia experiencia, es decir aprender haciendo. En la Didáctica de la matemática es muy aplicable, ya que es el alumno quien aprende haciendo, y no el profesor quien de manera unidireccional transmite conocimientos.

2.11 Representantes del aprendizaje basado en el constructivismo

Seymour Papert (1928-2016)

Padre de la informática educativa que, a mediados de la década de 1960, cuando pocas personas habían visto una computadora, Seymour Papert hacía posible que los niños las usaran y programaran. Pasó su carrera inventando herramientas, juguetes, software y proyectos que popularizaron la visión de las computadoras como incubadoras de conocimiento. Papert escribió tres libros fundamentales sobre el uso de la computadora para potenciar el aprendizaje, dirigido a académicos, profesores y padres: *Mindstorms: Computers, Children, and Powerful Ideas* (1980), *The Children's Machine: Repensando la escuela en la era del ordenador* (1993) y *The Connected Family: Bridging the Digital Generation Gap* (1996). Pocos académicos de la estatura de Papert han pasado tanto tiempo como él trabajando en escuelas reales. Se deleitaba con las teorías, el ingenio y la diversión de los niños. Jugar o programar con ellos fue la causa de muchas reuniones perdidas.

Orantes (2002) comenta que, Papert, murió el 31 de julio del 2016, nació el día bisiesto de 1928 en Pretoria, Sudáfrica. Su padre era entomólogo. Antes de cumplir los dos años, se enamoró de los engranajes automotrices que yacían en su casa, que se convirtieron en la base de las primeras experiencias en matemáticas y ciencias. Como educador, buscó ayudar a cada alumno a encontrar sus "engranajes": objetos o experiencias con los que podría

meterse, intuyendo ideas poderosas a lo largo del camino. Papert creía que lo que los engranajes no podían hacer por todos, la computadora, el Proteo de las máquinas, podría.

Papert fue repelido por el apartheid, porque se enfrentó a las autoridades organizando clases para sirvientes negros locales mientras estaba en la escuela. Sus actividades contra el apartheid como un adulto joven lo tildaron de disidente y le prohibieron viajar fuera de Sudáfrica. Obtuvo una licenciatura en filosofía (1949) y un doctorado (1952) en matemáticas en la Universidad de Witwatersrand en Johannesburgo (Orantes, 2002). Sin pasaporte, en 1954 se dirigió a la Universidad de Cambridge, Reino Unido, donde obtuvo un segundo doctorado, en 1959, para trabajar en las redes de la lógica y la topología. De 1959 a 1963, Papert trabajó en la Universidad de Ginebra con el filósofo y psicólogo suizo Jean Piaget. Su colaboración condujo a grandes ideas sobre cómo los niños aprenden a pensar matemáticamente.

Orantes (2002) menciona que Papert se basó en la teoría del constructivismo de Piaget con una teoría de aprendizaje propia: el construccionismo. Propuso que la mejor manera de garantizar que el conocimiento se construya en el alumno es a través de la construcción activa de algo que se pueda compartir: un poema, programa, modelo o idea.

En 1963, el pionero de la inteligencia artificial (AI) Marvin Minsky invitó a Papert a unirse a él en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) en Cambridge. Papert pronto fue promovido para codirigir el Laboratorio de Inteligencia Artificial de Minsky. La pareja fue coautora del libro *Perceptrons* de 1969; sus análisis matemáticos sobre cómo las redes neuronales compuestas de agentes individuales podrían modelar el cerebro tuvieron un gran impacto en la investigación de IA. En 1985, Papert se convirtió en miembro fundador de la facultad del MIT Media Laboratory, donde dirigió grupos de investigación sobre epistemología y aprendizaje y el futuro del aprendizaje (Orantes, 2002). La idea de Papert se centraba en pensar en el pensamiento y la libertad de alcanzar el propio potencial fueron

los ejes de su vida y quería crear "una matemática que los niños puedan amar en lugar de inventar trucos para enseñarles las matemáticas que odian".

A fines de la década de 1960, Papert fue uno de los creadores de Logo, el primer lenguaje de programación para niños. Orantes (2002) descubre que un elemento que hizo que Logo sea accesible fue la tortuga, que actuó como avatar del programador. A medida que se le daban instrucciones matemáticas a la tortuga para moverse en el espacio, la criatura arrastraba un bolígrafo para dibujar un rastro. Dichos dibujos crearon la geometría de la tortuga, un contexto en el que la medición lineal, la aritmética, los enteros, la medida del ángulo, el movimiento y los conceptos fundamentales del álgebra, la geometría e incluso el cálculo se hicieron concretos y comprensibles. Las matemáticas se volvieron lúdicas, personales, expresivas, relevantes y decididas.

En 1968, Alan Kay, ahora conocido como el diseñador de lo que se convirtió en la interfaz gráfica de usuario de Macintosh, quedó tan impresionado por las matemáticas que vio participar espontáneamente en el laboratorio Logo de Papert en el MIT que, en su vuelo a casa, esbozó Dynabook, el prototipo de lo que se convirtió en la computadora personal. En 1989, las escuelas australianas que buscaban realizar las ideas de Papert comenzaron a proporcionar una computadora portátil a cada estudiante. En 2000, el gobernador de Maine, Angus King, propuso proporcionar una computadora portátil para cada alumno de 7° y 8° grado (típicamente 12-14 años).

Sabelli (2008) puntualiza que Papert pasó dos años haciendo el caso en todo el estado, haciendo que la opinión popular anule la resistencia legislativa. El programa permanece vigente hoy. Papert también fue una inspiración detrás de la iniciativa One Laptop per-Child que ha llegado a millones de niños en el mundo en desarrollo.

En resumen, fueron muchos los aportes otorgados por Papert a las ciencias, gracias a estos se han logrado grandes avances aplicados en innovadores proyectos que se desarrollan

hoy día, con su reconocido título del Padre de la informática educativa promovió la idea de que la computadora es una incubadora de conocimientos, y de una manera muy acertada logró crear herramientas, juguetes, software y proyectos que hoy día fortalecen el campo de la educación. Ejemplo de ello se puede evidenciar en la Robótica. En consecuencia, la Robótica Educativa estimula el ingenio y la diversión, a la cual se refería Papert, jugando se aprende y se comprende, Jugando se programa, el profesor debe motivar a cada alumno a encontrar sus engranajes intuyendo ideas poderosas que los enseñe a aprender a pensar matemáticamente.

2.12 Competencias transversales currículo nacional 2017 – TIC

Dentro del **perfil de egreso** del estudiante de educación básica regular: Aprovecha responsablemente las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) para interactuar con la información, gestionar su comunicación y aprendizaje. El estudiante discrimina y organiza información de manera interactiva; se expresa a través de la modificación y creación de materiales digitales; selecciona e instala aplicaciones según sus necesidades para satisfacer nuevas demandas y cambios en su contexto (Minedu, 2017, p. 25).

Identifica y elige interfaces según sus condiciones personales o de su entorno sociocultural y ambiental. Participa y se relaciona con responsabilidad en redes sociales y comunidades virtuales, a través de diálogos basados en el respeto y el desarrollo colaborativo de proyectos. Además, lleva a cabo todas estas actividades de manera sistemática y con capacidad de autorregulación de sus acciones. La competencia se define como la facultad que tiene una persona de combinar un conjunto de capacidades a fin de lograr un propósito específico en una situación determinada, actuando de manera pertinente y con sentido ético (Minedu, 2017, p. 28).

Tabla 3. Competencia 28, se desenvuelve en los entornos virtuales generados por las TIC

N.º	Competencia	Capacidades
28	Se desenvuelve en entornos virtuales generados por las TIC	<ul style="list-style-type: none"> • Personaliza entornos virtuales • Gestiona información del entorno virtual • Interactúa en entornos virtuales • Crea objetos virtuales en diversos formatos

Fuente: <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-2017.pdf>

Competencia: Se desenvuelve en los entornos virtuales generados por las TIC

Según Minedu, en relación con la responsabilidad y la ética, se afirma que consiste en que el estudiante interprete, modifique y optimice entornos virtuales durante el desarrollo de actividades de aprendizaje y en prácticas sociales. Esto involucra la articulación de los procesos de búsqueda, selección y evaluación de información; de modificación y creación de materiales digitales, de comunicación y participación en comunidades virtuales, así como la adaptación de estos de acuerdo con sus necesidades e intereses de manera sistemática. Esta competencia implica la combinación por parte del estudiante de las siguientes capacidades (Minedu, 2016, p. 30):

- Personaliza entornos virtuales: consiste en manifestar de manera organizada y coherente la individualidad en distintos entornos virtuales mediante la selección, modificación y optimización de éstos, de acuerdo con sus intereses, actividades, valores y cultura.
- Gestiona información del entorno virtual: consiste en analizar, organizar y sistematizar diversa información disponible en los entornos virtuales, tomando en cuenta los diferentes procedimientos y formatos digitales, así como la relevancia para sus actividades de manera ética y pertinente.
- Interactúa en entornos virtuales: consiste en participar con otros en espacios virtuales colaborativos para comunicarse, construir y mantener vínculos según edad e

intereses, respetando valores, así como el contexto sociocultural propiciando que sean seguros y coherentes.

- Crea objetos virtuales en diversos formatos: consiste en construir materiales digitales con diversos propósitos, siguiendo un proceso de mejoras sucesivas y retroalimentación sobre utilidad, funcionalidad y contenido desde el contexto escolar y en su vida cotidiana.
- Se desenvuelve en los entornos virtuales cuando optimiza sus estrategias de participación, creación, construcción del conocimiento y expresión de su individualidad para consolidar, gestionar y compartir su experiencia en diversos contextos socioculturales.

En síntesis, muy acertadamente el Ministerio de Educación considera que el estudiante durante sus actividades de aprendizaje y en sus prácticas sociales debe realizar procesos que involucren la interpretación, modificación y optimización de los entornos virtuales, combinando sus diferentes capacidades. Como ya fue mencionado anteriormente, en el ámbito educativo, la competencia sería la facultad que tiene el alumno de combinar un conjunto de capacidades a fin de lograr un aprendizaje específico en una situación determinada.

En consecuencia, en la presente investigación se inserta la competencia: Se desenvuelve en los entornos virtuales generados por las TIC, emanada por el Ministerio de Educación, con la que se persigue que el estudiante interprete, modifique y optimice entornos virtuales durante el desarrollo de actividades de aprendizaje y en prácticas sociales, utilizando como recurso la Robótica.

2.13 Entornos virtuales currículo nacional 2017

Estándares de aprendizaje de la competencia:

- Se desenvuelve en los entornos virtuales generados por las TIC

Tabla 4. *Estándares de Competencia*

Nivel	Descripción de los niveles del desarrollo de la competencia
Destacado	Se desenvuelve en los entornos virtuales al gestionar estrategias de personalización de estos. Organiza su espacio virtual para optimizar la construcción de su conocimiento y desarrolla estrategias para gestionar actividades de las redes sociales y comunidades virtuales a partir de las consecuencias en la construcción de los vínculos. Emplea estrategias de creación de objetos virtuales para gestionar las dimensiones de significados personales y sociales.
Nivel 7	Se desenvuelve en entornos virtuales cuando representa, interactúa e influye en otros entornos virtuales personales de contexto socioculturales distintos de manera consciente y sistemática, a partir de la integridad de su identidad manifestada en su entorno.
Nivel 6	Se desenvuelve en los entornos virtuales cuando interpreta e integra en su entorno virtual personal, consolidado como manifestación de su identidad en la comunidad virtual, distintas actividades, valores, actitudes y conocimientos de otros contextos socio – culturales a partir de criterios de actuación desarrollados y seleccionados por él mismo.
Nivel 5	Se desenvuelve en los entornos virtuales cuando genera su entorno virtual personal para representar su identidad y su conocimiento e interactuar con otros seleccionando, comparando y eligiendo entre distintas actividades, valores, actitudes y conocimientos que experimenta en los entornos virtuales habituales.
Nivel 4	Se desenvuelve en los entornos virtuales cuando experimenta de manera autorregulada con diversas estrategias para intervenir en actitudes de los entornos virtuales o representar ideas a través de objetos virtuales, organizándolas a partir de su observación de procedimientos e interpretaciones de las interacciones realizadas en las interfaces proporcionadas por las TIC.
Nivel 3	Se desenvuelve en los entornos virtuales cuando ejecuta procedimientos de diversas aplicaciones para generar o modificar objetos virtuales o representar vivencias, observando diferencias entre su actuación y los resultados y realizando intentos sucesivos.
Nivel 2	Se desenvuelve en los entornos virtuales al explorar y realizar cambios en los entornos virtuales, observando diversas acciones sobre los mismos con un propósito definido.
Nivel 1	Este nivel tiene como base el nivel 1 de la competencia “indaga mediante método científicos”

Fuente: <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-2016.pdf> , página 80.

Respecto a lo anterior, se toma en consideración para la presente investigación que el alumno debe alcanzar niveles de competencia que le permitan desenvolverse en los entornos virtuales, para gestionar estrategias de personalización, representar, interactuar e influir en otros entornos virtuales, consolidar como manifestación de su identidad en la comunidad virtual, experimentar de manera autorregulada con diversas estrategias para intervenir en actitudes de los entornos virtuales, ejecutar procedimientos de diversas aplicaciones para generar o modificar objetos virtuales, explorar y realizar cambios en los entornos virtuales, indagar mediante método científicos.

2.14 Desempeños currículo nacional 2017

Son descripciones específicas de lo que hacen los estudiantes respecto a los niveles de desarrollo de las competencias (estándares de aprendizaje). Son observables en una diversidad de situaciones o contextos. No tienen carácter exhaustivo, más bien ilustran actuaciones que los estudiantes demuestran cuando están en proceso de alcanzar el nivel esperado de la competencia o cuando han logrado este nivel (Minedu, 2017, p. 42).

El Minedu (2016) señala que los desempeños se presentan en los programas curriculares de los niveles o modalidades, por edades (en el nivel inicial) o grados (en las otras modalidades y niveles de la Educación Básica), para ayudar a los docentes en la planificación y evaluación, reconociendo que dentro de un grupo de estudiantes hay una diversidad de niveles de desempeño, que pueden estar por encima o por debajo del estándar, lo cual le otorga flexibilidad:

- Este nivel tiene como base el nivel 1 de la competencia “Indaga mediante métodos científicos”.
- Se desenvuelve en los entornos virtuales cuando busca y manipula objetos del entorno virtual para realizar actividades preferidas que le permita registrar, comunicar ideas y emociones.
- Se desenvuelve en los entornos virtuales cuando analiza y ejecuta procedimientos para elaborar o modificar objetos virtuales que representan y comunican vivencias en espacios virtuales adecuados a su edad, realizando intentos sucesivos hasta concretar su propósito.
- Se desenvuelve en los entornos virtuales cuando comprende los procedimientos e intercambios que realiza para elegir y aplicar estrategias, participar en actividades colaborativas, así como para representar experiencias y conceptos a través de objetos virtuales.

- Se desenvuelve en los entornos virtuales cuando personaliza de manera coherente y organizada su espacio virtual representando su identidad, conocimiento y formas de interacción con otros. Elabora material digital (presentaciones, videos, documentos, diseños, entre otros) comparando y seleccionando distintas actividades según sus necesidades, actitudes y valores.
- Se desenvuelve en los entornos virtuales cuando integra distintas actividades, actitudes y conocimientos de diversos contextos socioculturales en su entorno virtual personal. Crea materiales digitales (presentaciones, videos, documentos, diseños, entre otros) que responde a necesidades concretas de acuerdo con sus procesos cognitivos y la manifestación de su individualidad.
- Se desenvuelve en los entornos virtuales cuando interactúa en diversos espacios (como portales educativos, foros, redes sociales, entre otros) de manera consciente y sistemática administrando información y creando materiales digitales en interacción con sus pares de distintos contextos socioculturales expresando su identidad personal.

Partiendo de la idea de que, en los estudiantes, la diversidad de niveles de desempeño puede estar por encima o por debajo del estándar, es allí de donde debe partir el docente para realizar la planificación de los procesos de enseñanza y aprendizaje de sus estudiantes, cada uno aprende desde su ritmo y mediado por su propio contexto, y es aquí donde se fijan las políticas educativas, para asegurar el éxito de estas.

Muy particularmente en la Didáctica de las Matemáticas y en las otras ciencias que comprenden el área de Ciencia y Tecnología, el profesor debe tener sumo cuidado en diagnosticar los niveles de desempeño de sus alumnos, trabajar a un ritmo acorde con ellos

para generar expectativas de aprendizaje, motivaciones de logro, y más allá, donde haya una continua retroalimentación dentro y fuera del aula de clases, donde el alumno extraiga elementos de su contexto de su entorno para que a partir de su cotidianidad y de su experiencia resuelva problemas matemáticos con facilidad, con un nivel crítico.

Destacado

Se desenvuelve en los entornos virtuales cuando optimiza sus estrategias de participación, creación, construcción del conocimiento y expresión de su individualidad para consolidar, gestionar y compartir su experiencia en diversos contextos socioculturales. (Minedu, 2016). Esto involucra la articulación de los procesos de búsqueda, selección y evaluación de información; de modificación y creación de materiales digitales, de comunicación y participación en comunidades virtuales, así como la adaptación de estos de acuerdo con sus necesidades e intereses de manera sistemática.

2.15 Logros Currículo Nacional 2017

- El estudiante se reconoce como persona valiosa y se identifica con su cultura en diferentes contextos.
- El estudiante propicia la vida en democracia a partir del reconocimiento de sus derechos y deberes y de la comprensión de los procesos históricos y sociales de nuestro país y del mundo.
- El estudiante practica una vida activa y saludable para su bienestar, cuida su cuerpo e interactúa respetuosamente en la práctica de distintas actividades físicas, cotidianas o deportivas.

- El estudiante aprecia manifestaciones artístico-culturales para comprender el aporte del arte a la cultura y a la sociedad, y crea proyectos artísticos utilizando los diversos lenguajes del arte para comunicar sus ideas a otros.
- El estudiante se comunica en su lengua materna, en castellano como segunda lengua y en inglés como lengua extranjera de manera asertiva y responsable para interactuar con otras personas en diversos contextos y con distintos propósitos.
- El estudiante indaga y comprende el mundo natural y artificial utilizando conocimientos científicos en diálogo con saberes locales para mejorar la calidad de vida y cuidando la naturaleza.
- El estudiante interpreta la realidad y toma decisiones a partir de conocimientos matemáticos que aporten a su contexto.
- El estudiante gestiona proyectos de emprendimiento económico o social de manera ética, que le permiten articularse con el mundo del trabajo y con el desarrollo social, económico y ambiental del entorno.
- El estudiante aprovecha responsablemente las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) para interactuar con la información, gestionar su comunicación y aprendizaje. El estudiante discrimina y organiza información de manera interactiva; se expresa a través de la modificación y creación de materiales digitales; selecciona e instala aplicaciones según sus necesidades para satisfacer nuevas demandas y cambios en su contexto. Identifica y elige interfaces según sus condiciones personales o de su entorno sociocultural y ambiental. Participa y se relaciona con responsabilidad en redes sociales y comunidades virtuales, a través de diálogos basados en el respeto y el desarrollo colaborativo de proyectos. Además, lleva a cabo todas estas actividades de manera sistemática y con capacidad de autorregulación de sus acciones.

- El estudiante desarrolla procesos autónomos de aprendizaje en forma permanente para la mejora continua de su proceso de aprendizaje y de sus resultados.
- El estudiante comprende y aprecia la dimensión espiritual y religiosa en la vida de las personas y de las sociedades.

En resumen, basados en las estadísticas, el Ministerio de Educación señala los alcances obtenidos con la implementación de su currículo, en cuanto a la Ciencia y Tecnología TIC, referidos para el presente estudio, muy específicamente con la Didáctica de las Matemáticas, el logro obtenido fue que el estudiante interpreta la realidad y toma decisiones a partir de conocimientos matemáticos que aporten a su contexto, así como también, aprovecha responsablemente las TIC para interactuar con la información, gestionar su comunicación y aprendizaje.

En consecuencia, el estudiante tiene la capacidad de discriminar y organizar la información de manera interactiva; la cual se expresa mediante la modificación y creación de materiales digitales; así también selecciona e instala aplicaciones según sus necesidades para satisfacer nuevas demandas y cambios en su contexto, identifica y elige interfaces según sus condiciones personales o de su entorno sociocultural y ambiental, participa y se relaciona con responsabilidad en redes sociales y comunidades virtuales, a través de diálogos basados en el respeto y el desarrollo colaborativo de proyectos. Además, lleva a cabo todas estas actividades de manera sistemática y con capacidad de autorregulación de sus acciones.

2.16. Competencias del área de Ciencia y Tecnología

El marco teórico y tecnológico que dirige el proceso de enseñanza y aprendizaje en lo referente a esta área está enfocado a la indagación y alfabetización científica y tecnológica

en la que el estudiante parte de la curiosidad, la observación y el cuestionamiento que realizan al entrar en relación con el mundo que lo rodea. De esta forma el estudiante tiene la opción de realizar ciencia y tecnología desde el colegio usando procedimientos científicos y tecnológicos que lo estimulan a la exploración, al raciocinio, al análisis, a la invención y la imaginación, trabajan en equipo e incentivan a la curiosidad y la creatividad logrando el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo.

De acuerdo al Ministerio de Educación (2016) las competencias de esta área son tres: “Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos, explica el mundo físico basándose en conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, tierra y universo y diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno” (p. 179).

El estudiante puede hacer la construcción de su conocimiento según los propios conocimientos que tiene la ciencia, realizando una reflexión de lo que sabe y la forma como logró saber para lo cual puso en juego algunas actitudes como de curiosidad, asombro, y otras.

De acuerdo al MINEDU (2016) desarrolla en la competencia 1 las siguientes capacidades: “problematiza situaciones, diseña estrategias para realizar indagación, genera y registra datos e información, analiza datos e información, evalúa y comunica el proceso y resultados de su indagación” (p. 179).

Es decir, al problematizar situaciones puede bosquejar preguntas que tienen que ver con los hechos y fenómenos naturales y realiza formulación de hipótesis. Así mismo cuando

diseña estrategias de indagación Plantea una serie de actividades que ayudan a la construcción de procedimientos, seleccionan materiales, información e instrumentos para hacer la comprobación o para objetar la hipótesis. Cuando genera y registra datos e información: Consigue, organiza y registra datos en relación a las variables haciendo uso de instrumentos y técnicas que ayudan a comprobar o refutar la hipótesis.

Al analizar datos e información hacen comentario de los datos conseguidos a través de la búsqueda, se contrasta con la hipótesis en función al problema para luego redactar las conclusiones que hacen la comprobación o la refutación de la hipótesis. Finalmente al Evaluar y comunicar el proceso y resultados de su indagación: Con esta capacidad se identifica y da a conocer los problemas técnicos y conocimientos alcanzados para debatir el nivel de satisfacción la contestación brinda a la pregunta de indagación.

Según el MINEDU (2016), para lograr la competencia 2 desarrolla las siguientes capacidades: Comprende y usa conocimientos sobre los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, tierra y universo y Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico” (p. 184).

En la competencia 2 explica el mundo físico basándose en conocimientos en relación a los seres vivos, materia y energía, biodiversidad, tierra y universo: el estudiante trata de entender conocimientos científicos que se relacionan con hechos o fenómenos naturales, sus causas y relaciones con otros fenómenos, realizando la construcción de representaciones del mundo natural y artificial. La representación del mundo tiene que ver con evaluar situaciones en las que la aplicación de la ciencia y tecnología están en discusión, para la construcción de argumentos que los traspasan a participar, meditar y tomar decisiones tanto en temas

personales como públicos mejorando su calidad de vida así como en la conservación del medio ambiente.

2.17. Estándares de las competencias

Según el MINEDU (2016) de acuerdo a la competencia 1 a través de los estándares:

Investiga partiendo de preguntas sobre una determinada situación, realiza argumentaciones según las variables, formulación de una o más hipótesis, en base a conocimientos científicos y observaciones previas. Ejecutan mediciones y comparaciones sistemáticas de cómo se comportan las variables, analizan las tendencias y asociaciones en los datos usando la teoría de los errores, realizan interpretación de los principios científicos y finalmente formulan conclusiones y finalmente evalúan la fiabilidad de los métodos y las interpretaciones. Las conclusiones están en base a los resultados y el conocimiento científico. (p. 180).

Es decir para indagar mediante métodos científicos y poder construir conocimientos se debe de pasar por una serie de pasos que tiene establecido el método científico partiendo desde encontrar el problema para llegar hasta la evaluación y determinar las conclusiones en base a los resultados.

Según el MINEDU (2016) de acuerdo a la competencia 2, los estándares son:

Realiza la búsqueda en base a la observación con apoyo científico, las asociaciones cualitativas y cuantitativas que determinan las cuatro fuerzas

fundamentales, interconversiones de la energía con la organización del universo, entre el ADN, la expresión regulada de los genes con las funciones bioquímicas; cambios físico-químicos de la Tierra con los cambios en la biodiversidad. Discute su posición frente a las implicancias sociales y ambientales en circunstancias sociocientíficas o frente a cambios en la cosmovisión producidos por el desarrollo de la ciencia y la tecnología. (p. 185)

En esta competencia se tendrá en cuenta todo lo relacionado con los seres vivos y el entorno en el que realizan sus actividades pero relacionado con los cambios que se producen por la biodiversidad. Tratando de tomar conceptos variados con el fin de mejorar la calidad de vida y cuidar el medio ambiente que nos rodea.

Según el MINEDU (2016), para lograr la competencia 3, las capacidades son las siguientes: “determina una alternativa de solución tecnológica, diseña la alternativa de solución tecnológica, implementa y valida la alternativa de solución tecnológica, evalúa y comunica el funcionamiento y los impactos de su alternativa de solución tecnológica” (p. 190).

En el desarrollo de esta capacidad, ubica el problema y da alternativas de solución en base a conocimientos científicos, tecnológicos y prácticas locales, haciendo la evaluación de su pertinencia para escoger una de ellas, luego hace la representación de forma gráfica o esquemática la estructura y funcionamiento de la solución tecnológica, posteriormente busca la alternativa de solución, comprobando y poniendo a prueba el cumplimiento de las especificaciones de diseño y el funcionamiento de las etapas finalmente ve si la solución da

contestación al problema y analiza los posibles impactos en el ambiente y sociedad en el proceso de elaboración y en su uso.

Según el MINEDU (2016) de acuerdo a la competencia 3, los estándares son:

Diseña y construye soluciones tecnológicas al encontrar justificación al problema tecnológico y posibles soluciones en base al conocimiento científico. Da como propuesta una expresión matemática para estimar la eficiencia y el grado de confiabilidad de la posible solución. Explica particularidades de forma, estructura y función teniendo en cuenta los requerimientos impresiones en la construcción tecnológica y ejecutando ajustes o rediseña su alternativa. (p. 200)

Los estándares de esta competencia dan solución a problemas tecnológicos pero teniendo en cuenta el conocimiento científico, haciendo ajustes de acuerdo a las soluciones planteadas.

2.18. Desempeños del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente

Según el MINEDU (2016) los desempeños de acuerdo a sus diferentes competencias son los siguientes:

Formular preguntas sobre un determinado hecho, proponer y fundamentar en base a los objetivos procedimientos para observar, manipular e indagar las variables, obtener datos cualitativos y cuantitativos, comparar los datos, sustentarse en conocimientos científicos, describir las propiedades de la

materia, explicar sustancias orgánicas y biomoléculas, explicar la sostenibilidad de un ecosistemas, y sus organismos actuales, cómo se generaron en la tierra, relación con los factores que generan la variedad climática, las ideas sobre el universo, describir el problema tecnológico, dar alternativas de solución, hacer pruebas para verificar la solución tecnológica. (p. 181).

Los desempeños han sido formulados en base a las tres competencias del área de ciencia y tecnología, competencias que han sido formuladas en base a las capacidades y que fueron determinadas para cada grado de secundaria. Un estudiante se hará competente en la medida que desarrolle una serie de capacidades.

CAPÍTULO III

LA ROBOTICA EDUCATIVA COMO HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS

3.1 Manejo exitoso en un centro educativo

Los Directores de escuelas que tuvieron éxito en la creación colectiva, difundir y consolidar una visión y misión escolar con su personal y estudiantes, y los padres y la comunidad involucrados a través de su visión y misión compartidas, fueron capaz de reunir a toda la comunidad escolar hacia un cambio positivo y transformar bajos estándares académicos para mejorar el rendimiento académico (Marcelo, 1999). Los atributos personales positivos del director de una escuela, cuando se combina con un liderazgo instructivo, gerencial y colegial eficaz, pueden ayudar a ganarse la confianza de los colaboradores e influir positivamente en las actitudes y el comportamiento de maestros, estudiantes y padres.

Sin embargo, estos atributos personales positivos de la principal pueden ser menos influyentes sin el apoyo de buena gestión y habilidades de liderazgo instruccional (Marcelo y Vaillant, 2009). Los principios efectivos de las escuelas exhibieron buenos liderazgo instruccional y gerencial. Los directores efectivos enfatizaron más su papel de gestión en determinados momentos y se centró en su función de instrucción en otras veces.

En consecuencia, en lo que a los principios efectivos de las escuelas se refieren, primero resolvió los problemas básicos de indisciplina estudiantil (tardanza y ausentismo), la falta de profesionalismo del profesor (tardanza, ausentismo y conducta no cooperativa) y falta de infraestructura mínima (mobiliario de aula extremadamente insuficiente y aprendizaje materiales) antes de concentrarse en la supervisión de la enseñanza de los profesores y el aprendizaje de los estudiantes (Marcelo y Vaillant, 2009).

En efecto, es fácil visualizar que el liderazgo colegiado es un elemento clave del liderazgo efectivo de las escuelas. Los líderes colegiales pueden influenciar la conducta y compromiso de los maestros y miembros de la comunidad a través de su atención al bienestar de los maestros, a través del diálogo y la consulta, y el intercambio de responsabilidades y

privilegios. En un entorno escolar con pocos recursos, los directores efectivos establecen asociaciones escolares y comunitarias a través de la Asociación de Padres y Maestros, los padres y la comunidad en general. Estas asociaciones se utilizaron para reclutar recursos financieros y de otro tipo para la escuela y para el bienestar de los maestros a fin de mejorar el entorno de enseñanza y aprendizaje y el rendimiento estudiantil.

Hay que hacer notar que los principios efectivos de las escuelas establecieron relaciones cordiales ingeniosas con los políticos locales, los funcionarios de educación y la comunidad, a quienes presionaron para que resolvieran hasta cierto punto, algunos de los recursos humanos y físicos desafíos de sus escuelas, tales como la falta de suficientes maestros capacitados, electricidad en las aulas y mobiliario escolar inadecuado, libros de texto y equipos de TIC (Marcelo y Vaillant, 2009). Por lo anterior, los directores efectivos transformaron sus escuelas no solo a través de esfuerzos de administración e instrucción, pero también, y más esencialmente, al despertar en sus maestros, estudiantes y colaboradores, valores y actitudes y creencias positivas que apreciaron y practicaron a través de su colegialidad, diálogo y toma de decisiones colectivas centradas en la mejora de la escuela.

La idea central es, que las escuelas eficaces demuestran que cada elemento de un liderazgo efectivo, es decir, los atributos positivos del director, un colegio próspero liderazgo, visión escolar compartida, liderazgo instructivo y gerencial exitoso, las asociaciones productivas de la escuela y de la comunidad para la contratación de recursos y los recursos humanos y físicos innovadores son cada vez necesarios pero no suficientes por sí solos para transformar una escuela (Kormla y Norviewu, 2012). Es decir, es la interconexión de las estrategias empleadas para mejorar cada uno de estos elementos efectivos que dio lugar a la aparición de los valores escolares positivos que crearon un

entorno próspero de enseñanza y aprendizaje que fomentará estándares académicos más altos y mejores logros.

A manera de conclusión, para que una gerencia educativa sea exitosa, debe haber detrás de ella una persona que promueva un liderazgo efectivo, combinado con un liderazgo instructivo, gerencial y colegial eficaz, aseguran una buena gestión. También debe existir el liderazgo colegiado que es un elemento clave del liderazgo efectivo de las escuelas, porque permite el uso de recursos financieros y de otro tipo para el bienestar de la escuela a fin de mejorar el entorno de enseñanza y aprendizaje y el rendimiento estudiantil.

En consecuencia, la presente investigación considera de vital importancia este punto, debido a que, si existe en la escuela una buena gestión, se estarán asegurando la adquisición de recursos didácticos necesarios para fortalecer el proceso de enseñanza – aprendizaje, es bien sabido que en el campo de la Robótica, adquirir insumos y materiales puede resultar muy costoso, pero con una buena administración de los recursos y con profesores creativos que utilicen materiales reusados se puede realizar con éxito el desarrollo de competencias en el área de Ciencias y tecnología, utilizando la Robótica como recurso didáctico.

3.2 Propuesta Pedagógica (Taller de Robótica)

Taller de robótica educativa es un proyecto que se propone para la educación secundaria en el Perú. Los grupos están conformados por 15 alumnos de diferentes niveles de secundaria, quienes asisten a este taller dos veces a la semana, fuera de sus horas lectivas regulares. La robótica educativa integra lo lúdico con lo interdisciplinario. Además, mediante el diseño, la investigación, la construcción y el control de mecanismos, procesos necesarios en un proyecto, los alumnos pueden comprender los contenidos curriculares (Acuña, 2002).

En este sentido, los grupos participan activamente en el desarrollo de proyectos que se fundamentan en el descubrimiento, evaluación y solución de problemas de comunidades. Por ello, los proyectos simulan sitios, lugares o eventos cercanos a sus comunidades y favorecen la creación de una generación de niños y niñas sensibles con el desarrollo actual de la ciencia y la tecnología: propósito educativo de esta experiencia (Acuña, 2002).

Hay que destacar que estas soluciones frente a las problemáticas que se presentan en los proyectos incluyen el uso de las tecnologías digitales en el diseño, la construcción y programación de prototipos de solución. Los resultados y productos efectuados se dan a conocer a las comunidades en encuentros formales organizados por los estudiantes y los educadores. A partir de lo expresado, se resalta la relevancia de este proceso educativo y sus alcances en la sociedad.

Resumidamente, en la presente investigación se da a conocer la importancia que tiene la robótica educativa, ya que integra lo lúdico con lo interdisciplinario y favorece la comprensión de los contenidos curriculares a través de proyectos: el descubrimiento, la evaluación y la solución de problemas de sus comunidades. Así, basándonos en la teoría constructivista, el alumno parte de su curiosidad, se plantea preguntas, consigue situaciones a las que debe dar respuestas, las compara con situaciones similares de su comunidad y planifica estrategias que le permitan solventar esas situaciones, dar respuestas positivas, generar cambios, motivándolos el hecho de sentirse útiles a la sociedad, y aplicando los conocimientos adquiridos a su cotidianidad; de esta forma, se dará cuenta de lo importante que es aprender, pero más aún lo importante que es aprender y poner sus conocimientos en práctica.

Objetivo de los talleres de robótica

Poner a disposición de las instituciones educativas de secundaria de Perú elementos pedagógicos y tecnológicos para innovar las formas de aprender de los estudiantes, que permita la generación de aprendizajes significativos y la aplicación práctica, profunda y creativa de los contenidos curriculares en la realidad social y cultural donde se desenvuelven.

Características y enfoque pedagógico del proyecto de Exploración de Robótica

Enfoque teórico

La propuesta de desarrollo pedagógico que se suscita en las Salas de Exploración de Robótica se fundamenta en cinco postulados teóricos que se pueden aplicar con diversas perspectivas, los cuales se mencionan a continuación:

Diseño-aprendizaje

Es el binomio inseparable en contextos en los que, para establecer y dejar fluir las ideas, intervienen personas y recursos. Tal y como lo afirma Andrade (1995), citando a Goel y Pirolli (1992), el diseño se refiere a la actividad cognitiva que el hombre realiza para transformar su ambiente y a la creatividad que se evidencia en el desarrollo de productos, servicios, sistemas, artefactos, innovaciones, aspectos de orden individual y de índole colectivo para solucionar problemas presentes en un contexto cultural y socioeconómico dinámico.

En consecuencia, la creatividad no es innata. Se puede considerar como un talento con el que nacen algunas personas, pero que también cualquiera puede desarrollarla. La creatividad es algo que conlleva un proceso; desarrollar una idea es un trabajo que requiere de tiempo y constancia y ocurre en un contexto cultural y socioeconómico dinámico.

Comunicación - diversidad

Un insumo importante para el crecimiento intelectual y social de los alumnos de secundaria es el contar con un ambiente en el que compartan, negocien, tomen acuerdos sobre un producto y evalúan el proceso vivido (Dorico, 2004). Desde la perspectiva vygostskiana, esta comprensión se inicia en el objeto de intercambio social denominado interpsicológica, luego en el interior del propio estudiante, llamado intrapsicológica. Es decir, cuando el estudiante intercambia con otros sus experiencias y aprendizajes, así hay mayor oportunidad de que estos aprendizajes sean más concretos y duraderos. Para concluir, en la presente investigación, este aspecto juega un rol muy importante, debido a que en el área de Ciencia y Tecnología se facilita el aprendizaje mediante el intercambio social: el alumno extrae elementos de su entorno para aplicarlo en el momento de la resolución de problemas. Así, se hace de esto una dinámica actividad generadora de aprendizajes.

Cognición-acción

Acuña (2002) puntualiza que se diseña una secuencia de acciones que favorece la investigación para identificar necesidades humanas o problemas que exigen soluciones tecnológicas; la planeación y el diseño de una solución; la aplicación del plan; y la producción, evaluación, mejoramiento y mercadeo del producto. Esta propuesta metodológica está basada en el “Modelo Espiral de B. Boehm” y se la elige porque permite, en primera instancia, el desarrollo de proyectos en conjunto con procesos de evaluación, intercambio y mejoramiento de lo que se hace y cómo se hace.

En este sentido, los problemas que exigen soluciones tecnológicas son los aspectos puntuales que en este estudio se consideran, pues con esto se evidencia que el alumno a través del conocimiento adquirido genera una respuesta que aportará soluciones reales a su

contexto, donde es el mismo alumno con la orientación de su profesor quien genere estas respuestas de solución.

Enfoque Pedagógico

En coherencia con el marco del currículo nacional del Minedu, esta propuesta se sustenta en los postulados filosóficos constructivistas de Piaget y Vygotsky, y los compendios pedagógicos el construccionismo de Papert. El constructivismo enfatiza “la construcción del conocimiento”, es decir, el aprendizaje se consigue en la medida en que el aprendiz interactúa con su realidad y realiza concretamente actividades sobre ella.

En consecuencia, la robótica que se implementa en las Salas de Exploración se basa en dos elementos pedagógicos: el construccionismo de Papert y la zona de desarrollo próximo (ZDP) de Vygotsky. El primer elemento se evidencia en el contexto creado para promover una cultura científico-tecnológica, de pensamiento crítico, de curiosidad por indagar sobre el entorno y con una posición propositiva y creativa ante lo que sucede alrededor. El segundo elemento se hace evidente en el que los alumnos de nivel secundario, gracias a la interacción y la ayuda de otros con quienes se trabaja, resuelven problemas y elaboran tareas. La producción cognitiva, entonces, surge de la interacción social; es decir, se implementa de manera colectiva y no tanto individualista.

Hay que hacer notar que, específicamente y de forma intencionada, en las Salas de Exploración de Robótica, se promueven ambientes de aprendizaje e intercambio en los que cada alumno de secundaria afronta situaciones interesantes y retadoras, que lo motivan a desarrollar producciones externas con sus compañeros y que se enriquecen física e intelectualmente con la construcción conjunta del proyecto robótico.

Para finalizar, el estudio se fundamenta en el constructivismo, desde sus distintos ámbitos, es decir desde la perspectiva de Piaget, Vygotsky, Bruner y Papert. Además, la

robótica que se implementa en las Salas de Exploración tendrá logros y alcances tan específicos que podrán evidenciarse de manera automática. Con ello, los alumnos van a adquirir una cultura científico-tecnológica, de pensamiento crítico, de curiosidad por indagar sobre el entorno y con una posición propositiva y creativa ante lo que sucede alrededor.

Por consiguiente, se implementará una producción cognitiva, con trabajo colaborativo, que deja en segundo plano el trabajo individual, y que busca la generación de ambientes de aprendizaje e intercambio en los que se afronten situaciones interesantes y retadoras para desarrollar producciones externas con sus compañeros de clases y que se enriquezcan física e intelectualmente con la construcción conjunta del proyecto robótico.

El ambiente de aprendizaje

Acuña (2002) afirma que esta propuesta pedagógica busca en primer lugar favorecer un ambiente lúdico y de curiosidad, en el que la investigación y la exploración de diversas ideas y de estrategias para abordar y solucionar problemas son imprescindibles. En ese sentido, el ambiente de aprendizaje se caracteriza por el cuestionamiento permanente acerca del funcionamiento de las cosas: ¿por qué pasa lo que pasa? Esta discusión, tanto en construcción como en programación, debe ser una acción continua y dinámica de su aprendizaje.

En las Salas de Exploración de Robótica, se han dispuesto una serie de recursos para hacer robótica. Sus componentes incluyen computadoras, lenguajes de programación, actuadores como motores, luces, sirenas, sensores (luz, tacto, temperatura, rotación) y otros materiales para la construcción de estructuras, como son los bloques y elementos de complemento (papel, tapas, vasos, cartones).

En este contexto, para Acuña (2002), la combinación de estos elementos permite construir un ambiente de aprendizaje que generen estos interrogantes permanentes: ¿cómo

funcionan las cosas? y ¿por qué pasa lo que pasa? Así, se genera un ingreso sencillo al mundo de la creación, del arte y del diseño de elementos con cierto grado de inteligencia.

Se puede acotar que, en esta investigación, se considera el hecho de que el alumno parta de la curiosidad y que también el profesor genere esta curiosidad. Esto debe ocurrir en un ambiente de aprendizaje donde existan elementos innovadores para que el alumno se vea motivado a investigar, descubrir, diseñar, generar, producir ideas y soluciones, respuestas a interrogantes. Asimismo, deben existir la combinación de elementos y o recursos que permitan que el ambiente de aprendizaje hable por sí solo y que cumpla su función, superando las expectativas.



Figura 10: Ambiente de aprendizaje.

Fuente: <https://www.educoas.org/portal/bdigital/lae-duccion/139/pdfs/139pdf7.pdf>

3.3 Competencias del área de ciencia y tecnología

Competencia Transversal “Se desenvuelve en entornos virtuales generados por las TIC”

Actualmente, debido a que nuestra sociedad es globalizada, es decir que todos los grupos humanos establecen vínculos y son interdependientes, es posible acceder a múltiples

horizontes culturales, sociales, científicos y laborales. En gran medida, esto ha sido posible debido al desarrollo de las tecnologías de información y comunicación (TIC) gracias a entornos virtuales que permiten la interacción con la información y la gestión de la comunicación.

Así, las TIC favorecen las actividades educativas, como investigar épocas anteriores a través de visitas virtuales a museos o utilizar videojuegos para desarrollar asociaciones entre animales y sus cualidades. Asimismo, ofrecen oportunidades a personas con necesidades diferentes o especiales para acceder a los entornos virtuales, y abre posibilidades de expresión, comunicación e interacción, con igualdad e inclusión (Minedu, 2016).

Los entornos virtuales son escenarios, espacios u objetos conformados por las TIC. Se caracterizan por ser interactivos (permiten la comunicación con el entorno), virtualizados (proponen representaciones de la realidad), ubicuos (se puede acceder a ellos desde cualquier lugar con o sin conexión a Internet) e híbridos (integran diversos medios comunicativos y tecnologías). Algunos ejemplos son el foro virtual, la computadora con interfaz para escribir en braille, la aplicación de mensajería de un teléfono celular y la consola de videojuegos. En este contexto, es importante que las personas usen estos entornos virtuales de forma ética y responsable en su vida personal, laboral, social y cultural.

El logro del perfil de egreso de los estudiantes de la Educación Básica puede facilitarse a través del desarrollo de diversas competencias. Una de ellas es la competencia transversal “Se desenvuelve en entornos virtuales generados por las TIC”. Su desarrollo y evaluación por los estudiantes es responsabilidad de los docentes del grado en el caso de todas las áreas de Educación Secundaria. El modelo de “Aprovechamiento de las TIC”, desde nuestra perspectiva, puede ayudar a promoverla y facilitarla, ya que busca la

optimización del aprendizaje y de las actividades educativas en los entornos proporcionados por las TIC.

Esta competencia se sustenta, en primer lugar, en la alfabetización digital, cuyo objetivo es que los sujetos desarrollen habilidades para buscar, interpretar, comunicar y construir la información trabajando con ella de manera eficiente y en forma participativa para desempeñarse conforme con las exigencias de la sociedad actual. En segundo lugar, se basa en la mediación interactiva, que comprende la familiaridad con la cultura digital y las interfaces interactivas incluidas en toda tecnología, la adopción de prácticas cotidianas en entornos virtuales, y la selección y producción de conocimiento a partir de la complejidad de datos y grandes volúmenes de información. Esta propuesta parte de la reflexión sobre las TIC a partir de la práctica social y experiencia personal en el aprendizaje en los diversos campos del saber, en la comprensión del mundo, en la creación y vivencia desde una experiencia de usuario con visión creativa e innovación para tomar decisiones y actuar éticamente (Minedu, 2016).

Para concluir, consideramos que los entornos virtuales son de gran importancia para el desarrollo de esta competencia, pues se consideran escenarios, espacios u objetos constituidos por tecnologías de información y comunicación, que le permitirán al alumno trabajar espacios interactivos, virtualizados, ubicuos e híbridos. En esta investigación, se busca conocer los diferentes entornos con los que cuentan las escuelas, como el aula virtual, el foro virtual, la computadora con interfaz para escribir en braille, la aplicación de mensajería de un teléfono celular, el panel interactivo, entre otros, y se pueden utilizar.

3.3.1. Explica el mundo físico basándose en conocimiento sobre seres, vivos, materia y energía, biodiversidad, tierra y universo

Según el MINEDU (2016), las capacidades son las siguientes:

- Comprende y usa conocimientos sobre los seres vivos; materia y energía; biodiversidad, Tierra y universo
- Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico.

Para el Minedu (2016), el estudiante es capaz de comprender conocimientos científicos relacionados a hechos o fenómenos naturales, sus causas y relaciones con otros fenómenos, construyendo representaciones del mundo natural y artificial. Esta representación del mundo le permite evaluar situaciones donde la aplicación de la ciencia y la tecnología se encuentran en debate, para construir argumentos que lo llevan a participar, deliberar y tomar decisiones en asuntos personales y públicos, mejorando su calidad de vida, así como conservar el ambiente.

Es decir, con esta competencia se pretende que el estudiante adquiera conocimientos a nivel macro de todos aquellos componentes que comprenden el entorno que lo rodea, esto le permitirá generar respuestas a interrogantes que le permitan la participación y generación de argumentos, pero mejor aún es que podrá extrapolarlo a un entorno micro, y esto quiere decir que, por ese conocimiento adquirido podrá comprender la interacción de su entorno más inmediato, dando respuestas a interrogantes y generando cambios positivos en ellos.

3.3.2. Diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno

El estudiante, usando la creatividad y la perseverancia, y basándose en conocimientos científicos, tecnológicos y de diversas prácticas locales, es capaz de construir objetos,

procesos o sistemas tecnológicos para responder a los problemas del contexto, ligados a las necesidades sociales. Para el Minedu (2016), esta competencia implica la combinación e integración de las siguientes capacidades:

- **Determina una alternativa de solución tecnológica:** Identifica un problema y propone alternativas de solución creativas basadas en conocimientos científico, tecnológico y prácticas locales. Asimismo, evalúa su pertinencia para seleccionar una de ellas.
- **Diseña la alternativa de solución tecnológica:** Usando el conocimiento científico, tecnológico y prácticas locales, y tomando en cuenta los requerimientos del problema y los recursos disponibles, representa de manera gráfica o esquemática la estructura y funcionamiento de la solución tecnológica (especificaciones de diseño).
- **Implementa la alternativa de solución tecnológica:** Aplica la alternativa de solución, verificando y poniendo a prueba el cumplimiento de las especificaciones de diseño y el funcionamiento de sus partes o etapas.
- **Evalúa y comunica el funcionamiento y los impactos de su alternativa de solución tecnológica:** Determina si la solución tecnológica respondió a los requerimientos del problema, comunica su funcionamiento y analiza sus posibles impactos en el ambiente y la sociedad durante su proceso de elaboración y su uso.
- **Diseña y construye soluciones tecnológicas al justificar el alcance del problema tecnológico y sus alternativas de solución basado en conocimientos científicos:** Propone una expresión matemática para estimar la eficiencia y confiabilidad de su alternativa de solución, la representa a través de esquemas o dibujos estructurados a escala, con vistas y perspectivas, que incluyen aspectos de funcionamiento o mantenimiento.

- Explica la forma, estructura, función, procedimiento, recursos, herramientas y materiales seleccionados.
- **Verifica el funcionamiento de la solución tecnológica considerando los requerimientos:** Detecta imprecisiones en la construcción de la solución tecnológica y realiza ajustes o rediseña su alternativa.
- **Explica el conocimiento científico, procedimiento aplicado y funcionamiento, así como las dificultades del diseño y la implementación:** Realiza pruebas para verificar el rango de funcionamiento y eficiencia de la solución tecnológica. Infiere impactos de la solución tecnológica, así como estrategias o métodos de mitigación.

En resumen, existen diversos hechos y fenómenos de la vida cotidiana que nos pueden permitir motivar la curiosidad y el interés de los estudiantes, por lo que se debe aprovecharlos. Al indagar científicamente, los estudiantes construyen conocimientos acerca del funcionamiento y estructura del mundo, lo que les permite explicarlos para construir argumentos; y participar, deliberar y tomar decisiones en aspectos personales o públicos. Asimismo, el estudiante diseña y construye soluciones tecnológicas frente a problemas personales o sociales, en los que aplica los conocimientos científicos.

3.3.3. Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos

A través de procedimientos de la ciencia, reflexionando acerca de lo que sabe y de cómo ha llegado a saberlo, mostrando actitudes de curiosidad, asombro, escepticismo, entre otras, el estudiante es capaz de construir su conocimiento acerca del funcionamiento y estructura del mundo natural y artificial que lo rodea. El Minedu (2016, p. 65) puntualiza que el ejercicio de esta competencia implica la combinación de las capacidades siguientes:

- **Problematiza situaciones para hacer indagación:** Plantea preguntas sobre hechos y fenómenos naturales, interpreta situaciones y formula hipótesis.
- **Diseña estrategias para hacer indagación:** Propone actividades que permitan construir un procedimiento, seleccionar materiales, instrumentos e información para comprobar o refutar las hipótesis.
- **Genera y registra datos o información:** Utilizando instrumentos y diversas técnicas que permitan comprobar o refutar las hipótesis, obtiene, organiza y registra datos fiables en función de las variables.
- **Analiza datos e información:** Interpreta datos obtenidos y los contrasta con las hipótesis e información relacionadas con el problema para elaborar conclusiones que comprueban o refutan las hipótesis.
- **Evalúa y comunica el proceso y resultados de su indagación:** Identifica y da a conocer las dificultades técnicas y los conocimientos logrados para cuestionar el grado de satisfacción que su investigación (respuesta) ofrece a la pregunta de indagación.

Sintéticamente, cuando el estudiante desarrolla sus capacidades desde el área, activa también otras. En particular, el estudiante utiliza capacidades comunicativas, al dar a conocer los resultados de su investigación, construir representaciones del mundo físico, explicar la estructura y funcionamiento de la naturaleza; matemáticas, al analizar, procesar y representar datos producto de sus indagaciones, realizar mediciones o cálculos en la representación de sus soluciones tecnológicas; artísticas en la construcción de modelos de la realidad o en el diseño de sus soluciones tecnológicas; sociales en el trabajo en equipo o en la toma de decisiones para actuar responsablemente con el ambiente, entre otras capacidades.

Tabla 5. Descripción de los niveles de desarrollo de competencia

Nivel	Descripción de los niveles del desarrollo de la competencia
Destacado	Indaga a partir de preguntas sobre una situación y argumenta la influencia de las variables, formula una o más hipótesis en base a conocimientos científicos y observaciones previas. Elabora el plan de indagación en base a principios científicos y los objetivos planteados. Realiza mediciones y comparaciones sistemáticas que evidencian el comportamiento de las variables. Analiza tendencias y relaciones en los datos tomando en cuenta la teoría de errores, reproducibilidad, y representatividad de la muestra, los interpreta con principios científicos y formula conclusiones. Evalúa la fiabilidad de los métodos y las interpretaciones. Argumenta sus conclusiones en base a sus resultados y conocimiento científico. A partir de sus resultados formula nuevos cuestionamientos y evalúa el grado de satisfacción que da la respuesta a la pregunta de indagación.
Nivel 7	Indaga a partir de preguntas y plantea hipótesis en base a conocimientos científicos y observaciones previas. Elabora el plan de observaciones o experimentos y los argumenta en base a principios científicos y los objetivos planteados. Realiza mediciones y comparaciones sistemáticas que evidencian la acción de diversos tipos de variables. Analiza tendencias y relaciones en los datos tomando en cuenta el error y reproducibilidad, los interpreta en base a conocimientos científicos y formula conclusiones, las argumenta apoyándose en sus resultados e información confiable. Evalúa la fiabilidad de los métodos y las interpretaciones de los resultados de su indagación.
Nivel 6	Indaga a partir de preguntas e hipótesis que son verificables de forma experimental o descriptiva en base a su conocimiento científico para explicar las causas o describir el fenómeno identificado. Diseña un plan de recojo de datos en base a observaciones o experimentos. Colecta datos que contribuyan a comprobar o refutar la hipótesis. Analiza tendencias o relaciones en los datos, los interpreta tomando en cuenta el error y reproducibilidad, los interpreta en base a conocimientos científicos y formula conclusiones. Evalúa si sus conclusiones responden a la pregunta de indagación y las comunica. Evalúa la fiabilidad de los métodos y las interpretaciones de los resultados de su indagación.
Nivel 5	Indaga las causas o describe un objeto o fenómeno que identifica para formular preguntas e hipótesis en las que relaciona las variables que intervienen y que se pueden observar. Propone estrategias para observar o generar una situación controlada en la cual registra evidencias de cómo una variable independiente afecta a otra dependiente. Establece relaciones entre los datos, los interpreta y los contrasta con información confiable. Evalúa y comunica sus conclusiones y procedimientos.
Nivel 4	Indaga al establecer las causas de un hecho o fenómeno para formular preguntas y posibles respuestas sobre éstos en base a sus experiencias. Propone estrategias para obtener información sobre el hecho o fenómeno y sus posibles causas, registra datos, los analiza estableciendo relaciones y evidencias de causalidad. Comunica en forma oral, escrita o gráfica sus procedimientos, dificultades, conclusiones y dudas.
Nivel 3	Indaga al explorar objetos o fenómenos, al hacer preguntas, proponer posibles respuesta y actividades para obtener información sobre las características y relaciones que establece sobre estos. Sigue un procedimiento para observar, manipular, describir y comparar sus ensayos y los utiliza para elaborar conclusiones. Expresa en forma oral, escrita o gráfica lo realizado, aprendido y las dificultades de su indagación.
Nivel 2	Explora los objetos, el espacio y hechos que acontecen en su entorno, hace preguntas en base a su curiosidad, propone posibles respuestas, obtiene información al observar, manipular, describir, compara aspectos del objeto o fenómeno para comprobar la respuesta y expresa en forma oral o gráfica lo que hizo y aprendió.
Nivel 1	Explora los objetos, el espacio y hechos que acontecen en su entorno, los observa y manipula con todos sus sentidos para obtener información sobre sus características o usos, experimenta y observa los efectos que sus acciones causan sobre ellos.

Fuente: <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-2016-2.pdf>

3.3.4. *Cómo la robótica educativa desarrolla las competencias de C.T.A.*

La robótica educativa es un entorno de aprendizaje multidisciplinario e interdisciplinario basado en la construcción de modelos robóticos que permite desarrollar competencias en las diversas áreas de aprendizaje y fortalece el pensamiento creativo y la resolución de problemas. Además, es un recurso eficaz para desarrollar las competencias y capacidades de sociabilización, creatividad, liderazgo y trabajo colaborativo, las que una vez aprendidas permitirá al estudiante plantear alternativas de solución a los problemas que se presenten en su contexto inmediato. Así, podrá desarrollar competencias básicas investigativas para explicar el mundo físico y resolver problemas de su entorno por medio del diseño y construcción de prototipos tecnológicos.

Tabla 6. Desarrollo de las competencias de CTA

Competencia	Capacidad
Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia.	Problematiza situaciones. Diseña estrategias para hacer una indagación. Genera y registra datos e información. Analiza datos o información. Evalúa y comunica.
Explica el mundo físico, basado en conocimientos científicos.	Comprende y aplica conocimientos científicos. Argumenta científicamente.
Diseña y produce prototipos tecnológicos para resolver problemas de su entorno,	Plantea problemas que requieren soluciones tecnológicas y selecciona alternativas de solución. Diseña alternativas de solución al problema. Implementa y valida alternativa de solución. Evalúa y comunica la eficiencia, la confiabilidad y los posibles impactos de su prototipo.
Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad.	Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico. Toma posición crítica frente a situaciones socio-científicas.

Fuente: <http://www.perueduca.pe/robotica/>

El Diseño Curricular Nacional propone, dentro de las horas de libre disponibilidad contempladas en el Plan de estudios, el desarrollo de talleres que contribuyen al logro de determinados aprendizajes considerados prioritarios o de especial importancia para las necesidades específicas de los estudiantes (Minedu, 2016). Los proyectos de aprendizaje, en ese sentido, serían una buena respuesta porque permiten desarrollar competencias, con

sentido holístico e intercultural, y promueven la participación de los estudiantes en todo el desarrollo del proyecto.

Los proyectos comprenden, además, procesos de planificación, implementación, comunicación y evaluación de un conjunto de actividades articuladas. Se busca que el estudiante experimente activamente todo el proceso mediante el marco de una situación que interese a los estudiantes o un problema de su contexto. Asimismo, el proyecto tiene un tiempo determinado, según su propósito (Minedu, 2016). Por lo tanto, en las I.I.EE. rurales, sean bilingües o monolingües, es recomendable incluir el uso del kit de robótica en los proyectos de aprendizaje, a partir de situaciones significativas que posibiliten el desarrollo de las áreas.

En resumen, la robótica representa un excelente recurso didáctico, que se puede aprovechar al máximo, pues proporciona al alumno un sinnúmero de oportunidades de aprendizajes, que van desde lo simple hasta lo más complejo. Podrán tener una visión crítica de las cosas que le permita resolver situaciones de su entorno de una manera organizada y sistemática mediante procesos complejos, como la selección de estrategias, selección de formas de recoger información, aplicación de métodos que resuelvan situaciones complejas, al punto de evaluar los resultados y sacar sus propias conclusiones. Es aquí donde el constructivismo tiene su esencia, ya que es el alumno quien progresivamente va hilando situaciones que le permitirán construir su propio aprendizaje, basado en experiencias puntualizadas con la Robótica.

3.3.5. Cuadro comparativo de capacidades 2015 y 2017

A continuación, se esquematizan las capacidades y competencias con alcance en el periodo de tiempo 2015-2017:

Capacidades 2015:

a.-Competencia: Indaga, mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia.

b.- Capacidad: problematiza situaciones, diseña estrategias para hacer una indagación, genera y registra datos e información, analiza datos o información, evalúa y comunica.

a.-Competencia: Explica el mundo físico, basados en conocimientos científicos.

b.- Capacidad: Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente.

a.- Competencia: Diseña y produce prototipos tecnológicos que resuelven problemas de su entorno.

b.- Capacidad: Plantea problemas que requieren soluciones tecnológicas y selecciona alternativas de solución, diseña alternativas de solución al problema, implementa y valida alternativa de solución, evalúa y comunica la eficiencia, la confiabilidad y los posibles impactos del prototipo.

a.- Competencia: Construye una posición crítica sobre la ciencia y tecnología en sociedad.

b.- Capacidad: Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico, toma posición crítica frente a situaciones socio científicas (Minedu, 2015).

Capacidades 2017:

Competencia: Indaga mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia (Minedu, 2016).

Capacidades: Problematiza situaciones, diseña estrategias para hacer una indagación, genera y registra datos e información, analiza datos e información, evalúa y comunica el proceso y resultados de su indagación (Minedu, 2016).

Competencias: Explica el mundo físico basándose en conocimientos científicos. (Minedu, 2016).

Capacidades: Comprende y aplica conocimientos científicos, argumenta científicamente. (Minedu, 2016).

Competencia: Diseña y produce prototipos para resolver problemas de su entorno (Minedu, 2016).

Capacidades: Plantea problemas que requieren soluciones tecnológicas y selecciona alternativas de solución, diseña la alternativa de solución al problema, implementa y valida alternativas de solución, evalúa y comunica la eficiencia, la confiabilidad y los posibles impactos de su prototipo (Minedu, 2016).

Competencia: Construye una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad (Minedu, 2016).

Capacidades: Evalúa las implicancias del saber y del quehacer científico y tecnológico, toma posición crítica frente a situaciones socio científicas (Minedu, 2016).

En este contexto, se logra evidenciar la importancia que tiene el hecho de que los alumnos adquieran conocimientos científicos, mediante métodos científicos y situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia para ampliar su nivel de curiosidad y expectativa, promocionando un proceso de enseñanza – aprendizaje interactivo en el cual la Robótica

juega un papel esencial como recursos didácticos en el área de Ciencia y Tecnología del nivel secundario. En consecuencia, se logrará que los alumnos expliquen el mundo físico, basados en conocimientos científicos, sean capaces de plantear situaciones problemas que requieran soluciones tecnológicas, con una posición crítica sobre la ciencia y la tecnología en sociedad.

Asimismo, el alumno cuando problematiza situaciones debe cumplir con capacidades que le permitan la selección de novedosas estrategias para hacer una indagación, debe diseñar instrumentos de recolección de datos e información, seleccionar estrategias que le permitan analizar la información que ha recolectado, para que, finalmente, mediante una posición crítica evalúe el proceso, y difunda los resultados obtenidos. Con la Robótica como recursos didácticos, los alumnos podrán desarrollar estas capacidades a corto plazo, alcanzando valiosos aprendizajes en el área de Ciencia y Tecnología del nivel secundario.

CONCLUSIONES

PRIMERA:

Con respecto a la descripción de las dimensiones del uso pedagógico de la Robótica Educativa, se puede señalar que los materiales son reutilizables y permiten construir prototipos para simular mecanismo o eventos, esto permite que los alumnos participen de manera activa y cuenten con materiales pedagógicos de manera constante para demostrar eventos que se desarrollan en su localidad.

SEGUNDA:

El uso pedagógico de la Robótica Educativa permite a los estudiantes que puedan capturar datos del medio ambiente de manera real y constante para realizar un proceso de análisis, comparación y sacar conclusiones para entender la aplicación de los distintos tipos de energía, mecanismo o dinámicas que suceden en su localidad con el objetivo de ser modificados y mejorar el desarrollo de sus localidades.

TERCERA:

La Robótica Educativa, en su uso pedagógico, permite el uso de tecnologías emergentes como la programación y la Robótica y la metodología pedagógica del Construccinismo, esto permite que desarrollen competencias tecnológicas dando a los estudiantes una formación sea acorde a los avances tecnológicos y tener la oportunidad de no ser meros consumidores de productos tecnológicos sino de crearlos.

CUARTA:

Respecto al uso pedagógico de la Robótica Educativa, se puede señalar que como herramienta didáctica permite mantener la atención de los alumnos de manera constante debido a que los resultados que se pueden presentar son variables de acuerdo con la información o datos de entrada y procesamiento de estos. Los estudiantes en todo momento se encuentran en actividad ya que un primer momento participan en la creación de la estructura mecánica, programación, toma de datos y análisis de datos recolectados.

RECOMENDACIONES

PRIMERA:

Complementar esta investigación con otros informes con el objetivo de aplicar la robótica educativa en otras áreas como matemática y que puedan tener un instrumento pedagógico que ayude a los alumnos a que los conocimientos sean perdurables debido a que al interactuar con la robótica educativa diseña, construye, programa, corrige y relaciona el concepto del área con la acción que debe realizar el objeto construido.

SEGUNDA:

Promover en los docentes el uso de la Robótica Educativa como como un instrumento pedagógico que apoye la obtención e interiorización de los conocimientos de los estudiantes debido a que puede mantener la atención constante de los estudiantes y una motivación para seguir investigando debido a que su creación y aplicación tienen como base el constructivismo.

TERCERA:

Reflexionar juntamente con los coordinadores del área y docentes como de desarrollan las competencias en nuestros estudiantes con el objetivo de implementar la robótica educativa como parte de las TIC y esta de manera transversal en todos los niveles pedagógicos.

Capacitar a los directivos y autoridades de la institución educativa en el uso y bondades que tiene de tecnología emergente en el proceso de enseñanza aprendizaje y los beneficios , en los alumnos debido a que es una herramienta que mantiene la motivación constante debido a que mantienen una actividad constante y son equipos dirigidos para estudiantes nativos digitales, en los docentes ya que es un instrumento que les facilita la comprobación de los conceptos y las investigaciones, en los padres de familia porque comprobarán que los aprendizajes e instrumentos están acorde con los tiempos actuales y futuros que el estudiante deberá afrontar y en los directivos por que la institución educativa será reconocida en su localidad y porque aportará a la misma ciudadanos preparados para proponer soluciones que los beneficie.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, A. (2002). *Robótica y aprendizaje por diseño*. . Costa Rica: Fundación Omar Dengo- Recuperado de <https://www.educoas.org/portal/bdigital/laeducacion/139/pdfs/139pdf7.pdf>.
- Acuña, A. (2012). *Diseño y administración de proyectos de robótica educativa. Lecciones aprendidas. Revista Teoría de la Educación: Educación y cultura en la Sociedad de Informática. Red de revistas científicas en América Latina, El caribe. España y Portugal Universidad de Salamanca*
- Alesandrini, K. & Larson, L. . (2002). *Teachers bridge to constructivism*. . The Clearing House, 119-121.
- Alles, M. (2008). *Desarrollo del talento humano: basado en competencias*. 2ª edición buenos aires. Ediciones Granica.
- Antonyan, N., Cendejas, L. y Aguilar, G. . (2007). *Matemáticas 2 Funciones*. México: International Thomson Editores S.A.
- Arlegui, J. y Pina, A. (2016). *Didáctica de La Robótica Educativa*. Madrid: Editorial Dextra.
- Bagnall, B. (2002). *Core LEGO Mindstorms Prentice-Hall PTR. ISBN 0-13-009364-5*.
- Bagnall, B. (2007). *Maximum LEGO NXT: Building Robots with Java Brains Variant Press*.
- Barrientos A. Del Cerro J., Gutiérrez P., San Martín R., otros. (2004). *Vehículos aéreos no tripulados para uso civil. Tecnología y aplicaciones*. . Recuperado de <http://webdiis.unizar.es/~neira/docs/ABarrientos-CEDI2007.pdf>.
- Baum, D. (2002). *Definitive Guide to LEGO MINDSTORMS, 2nd ed. Apress. ISBN 1-59059-063-5*.
- Benavides, O. (2001). *Competencia y competitividad diseño para las organizaciones latinoamericanas*. . Editorial Mc Graw Hill Ras Fuentes.
- Benedettelli, D. (2014). *The Lego mindstorms EV3 laboratory, build, program, and experiment with five wicjed cool robots. San Francisco: Starch Press*.
- Bers, M., Ponte, I., Juelich, K., Viera, A., Schenker, J. (2002). *Teachers as Designers: Integrating robotics in early childhood education*. Information Technology in Childhood Education.
- Bers, M. (2006). *Innovative sesión: earlychildhood robotics for learning*. Seventh International Conference on Learning sciences.
- Bravo ,F. y Forero, A. (2012). *La Robótica como un recurso para facilitar el Aprendizaje y Desarrollo de competencias generales*. . Recuperado de http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/9002.
- Bruner, J. (2004). *Realidad mental y mundos posibles: los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Bunge, M. (1957). *La ciencia. Su método y su filosofía*.
- Caiseda, C. y Dávila, E. . (2006). *El aprendizaje basado en problemas y proyectos: Una estrategia de integración*. Estado libre asociado de Puerto Rico: Departamento de Educación Universidad Interamericana de Puerto Rico, Recinto de Bayamón.

- Castorina, J. y Dubrosky, S. . (2004). *Psicología, cultura y educación. Perspectivas desde la obra de Vigotski*. . México: Ediciones Novedades educativas.
- Chavarría, G. (2014). *.Dificultades en el aprendizaje de problemas que se modelan con ecuaciones lineales: El caso de estudiantes de octavo nivel de un colegio de Heredia.*. Costa Rica.: revista Uniciencia, Vol. 28, No. 2. Universidad Nacional de Costa Rica.
- Cisneros, B. (2015). Uso y aplicación de la laptop Xo y Kit de robótica educativa WEDO en las Instituciones educativas públicas de educación primaria de la provincia de Tarma, Perú. (Tesis para optar el grado de Magister en Educación). Universidad Femenina Sagrado Corazón.
- Comité Español de automática. (2011). *El libro blanco de la robótica en España: Investigación, tecnologías y formación*. . Espana: Edita: CEA - GTRob con subvención del MEC. 1.ª edición, Recuperado de <http://www.ceautomatica.es/sites/default/files/upload/10/files/LI>.
- Craig, J. (2006). *Robótica*. México D.F: Ediciones Pearson. Prentice Hall. Tercera Edición.
- Doolittle, P. (1999). *Constructivist pedagogy*. Nueva York: Nueva York: Ed. Macmillan.
- Dorador G. Jesús M. Ríos M. Patricia, Flores L. Itzel, Juárez M. Ana. (2004). *Robótica y prótesis inteligentes*. Recuperado de http://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/art01_enero.pdf.
- Dorico, A. (2004). Marco teórico para una robótica pedagógica. . *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. Disponible en <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/010103/A4oct2004.pdf>, pp. 34-46.
- Egido, I., Aranda, R., Cerrillo, R., De la Herrán, A., De Miguel, S., Gómez, M y Rodríguez, R. (2007). *El aprendizaje basado en problemas como innovación docente en la universidad: Posibilidades y limitaciones*. Revista Educación y Futuro. Revista de invest.
- Erwin, B. (2001). *Creative Projects with LEGO Mindstorms (book and CD-ROM)*. Addison-Wesley. ISBN 0-201-70895-7.
- Exley, K. y Dennick, R. . (2007). *Aprendizaje Basado en Problemas: Guías rápidas sobre nuevas metodologías*, . España.: Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid, .
- Ferrari, e. a. (2001). *Building Robots with LEGO Mindstorms: The Ultimate Tool for Mindstorms Maniacs*. Syngress. ISBN 1-928994-67-9.
- Floyd, J. (2010). *Lego MindStorms NXT-G. Programing Guide*. New York: Technology in action: Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Gálvez, G. (1996). *A didáctica da matemática*. In: PARRA, C. (org.). *Didáctica da matemática: reflexões psicopedagógicas*. . Porto Alegre: Artes Médicas, p. 26-35.
- Garrett, S. (2010). *Educational Robotics: Transformative Or Trendy?* Stanford: Stanford University.
- Gindling, J., A. Ioannidou, J. Loh, O. Lokkebo, and A. (1995). *Repenning., "LEGOsheets: A Rule-Based Programming, Simulation and Manipulation Environment for the LEGO Programmable Brick," Proceeding of Visual Languages, Darmstadt, Germany, IEEE Computer So.*
- Gold, S. (2001). *A constructivist approach to online training for online teachers in Journal of Asynchronous Learning Networks*. Recuperado de http://www.aln.org/publications/jaln/v5n1/pdf/v5n1_gold.pdf.
- Gonzales, R. (2006). *Didáctica de la Matemática*. Guatemala: Piedra Santa.
- Gutiérrez, J., De la Puente, G., Martínez, A. y Piña, E. . (2012). *Aprendizaje basado en Problemas: Un camino para aprender a aprender*. México: Colegio de Ciencias y Humanidades.

- Hernández, M. Ortiz, Calles y Rodríguez, J. (2015). *Robótica: Análisis, modelado, control e implementación*. México: Editorial Omnia Science.
- Imaz, J. (2015). *Aprendizaje basado en proyectos en los grados de Pedagogía y Educación social*. Revista Complutense de Educación.
- klark, C. y. (1986). *Teachers' Thought Processes*. En M.C. Wittrock (ed) *Handbook of research on teaching*. 3rd. Ed. Nueva York. Macmillan.
- Kormla, E. y Norviewu, M. . (2012). *Principals' strategies for improving the academic achievement of students of disadvantaged rural junior high schools in Ghana*. Recuperado de <http://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1494&context=theses>.
- Lin Patrick, Bekey George, Abney Keith. (2008). *Autonomous Military Robotics: Risk, Ethics, and Design*,. US Department of Navy, Office of Naval Research: Version: 1.0.9, Available http://ethics.calpoly.edu/ONR_report.pdf.
- López, M. y Flores, K. . (2006). *Análisis de competencias a partir del uso de las TIC*. Revista Apertura: Competencias, Objetos y ambientes de aprendizaje, Año 6, N°5, pp. 36-55.
- Marcelo, C. (1999). *Formación del profesorado para el cambio educativo*. Barcelona: Ediciones universitarias de Barcelona.
- Marcelo, C. y Vaillant, D. (2009). *Desarrollo profesional docente. ¿Cómo se aprende a enseñar?* . Madrid: Ediciones Narcea.
- Martens, L. (1997). *Sistemas de competencia laboral, surgimiento y modelos*. Montevideo.
- Méndez, R. y Porto, M. . (2008). Una experiencia didáctica desde el ABP: la satisfacción de docentes y estudiantes. . Publicado en la Revista Iberoamericana de Educación No.46/5.
- MINEDU. (2016). *Currículo Nacional de la Educación Básica*. RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 281-2016-MINEDU. Recuperado de <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-2017.pdf>.
- Ministerio de Educación (2016). *Manual Pedagógico Robótica Educativa Wedo*. Lima. Perú: Von Braun.
- Ministerio de Educación del Perú (MINEDU) (2016). *Manual pedagógico de Robótica educativa WeDo*. Lima: Edit. Gráfica Esbelia Quijano SRL.
- Moreno, B. (2006). *Ensinar matemática na educação infantil e nas séries iniciais*. . Porto Alegre: Artes Médicas, 2006. p.43-76.
- Moreno, J. (2010). *Aprendizaje a través del juego*. España.
- Ocaña, G. (2015). *Robótica educativa iniciación: Libro del profesor*. Aula de robótica. Madrid: Editorial Dextra.
- Odorico, A. (2004). *Marco teórico para una robótica pedagógica*. Revista de Informática Educativa y medios audiovisuales. Vol. 3. Extraído el 12 de febrero del 2012, de <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/010103/A4oct2004.pdf>.
- Orantes, A. (2002). *Educación y computación*. . Caracas.
- Ortiz, O., Marroquín, E., Pérez, V. y Navajas, C. . (2006). *Física, Ciencias Naturales 9*. Guatemala: Santillana, S.A.
- Papert, S. (1987). *Desafío a la mente: computadoras y educación*. Buenos Aires.: Editorial Galápagos.
- Papert, S. y Harel, I. (1991). *Constructionism*. . New York: Ablex Publishing Corporation: 193–206.
- Pérez, E. (2013). *Review LEGO Mindstorms EV*. Recuperado de <https://www.fayerwayer.com/2013/08/review-lego-mindstorm-ev3-fw-labs/>.

- Pérez, L. y Murzi, M. (2012). *Destrezas y habilidades como condiciones necesarias para el desarrollo de las actividades de campo*. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/37311/1/articulo19.pdf>.
- Perú Educa (2017). *¿En qué consiste la robótica educativa?* Recuperado de <http://www.perueduca.pe/robotica/>
- Piaget, J. (2007). *Epistemología genética*. . Tradução de Álvaro Cabral. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes.
- Pittí, K., Curto, B., Moreno, V. y Rodríguez, J. (Marzo de 2014). Uso de la Robótica como Herramienta de Aprendizaje en Iberoamérica y España. *VAEP-RITA*, 2(1).
- Richardson, V. (2003). *Constructivist Pedagogy*. . Teachers College Record . Vol. 105, Pp. 1623-1640.
- Richmond, P. (2000). *Introducción a piaget*. Madrid: Editorial Fundamentos. 15 edición. .
- Ríos, C. (2009). *Psicología. La aventura de conocernos*. Venezuela. Caracas. : Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Vice-rectorado de Investigación y Postgrado: Línea Gráfica 67, C.A. .
- Rodríguez, J. y Párraga, J. (1982). *Técnicas de modificación de conducta: aplicaciones a la psicopatología infanto-juvenil y a la educación especial*. Editor de Universidad de Sevilla.
- Rouse, M. (2016). *Robotics*. <http://whatis.techtarget.com/definition/robotics>.
- Ruiz, E. (2007). *Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. UNAM.
- Ruiz-Velasco (2007). *Educatrónica: Innovación para el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Recuperado de https://books.google.com.pe/books?id=cFcZadBx2C8C&printsec=frontcover&dq=educatronica&hl=qu&sa=X&redir_esc=onpage&q=educatronica&f=false
- Russell, S., & Norvig, P. (2003). *Artificial intelligence: A modern approach (Second ed.)*. NJ, the United States of America: Prentice Hall.
- Sabelli, N. (2008). *Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education*. DRL Division of Research on Learning in Formal and Informal Settings. pp. 193–206.
- Sherrard, A. y Rhodes, A. (2014). *Comparison of the LEGO Mindstorms NXT and EV3 Robotics Education Platforms*. *Journal of Extension*.
- Shin, N., & Sangah, K. (2007). *Learning about, from, and with robots: Students' perspectives*. . The 16th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication.
- Siliceo, A. (2007). *Capacitación y desarrollo del personal* . 4ªedición México, Limusa.
- Tait y Godfrey (1999). *Aseguramiento de la calidad de la educación Superior*. Banco de la Informática.
- Tobón, T. (2009). *Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. . Colombia. Bogotá: Ecoe.
- Torrente, O. (2013). *Arduino : curso práctico de formación*. Madrid: RC Libros.
- Tuning, (2007). *Educación en América latina. La robótica educativa*. Mc Graw Hill
- Velasco, E. (2007). *Educatrónica: innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*.
- Vigo, O. (2018). *Definición científica de competencia. Visión multidisciplinar* . Chiclayo: Asesoramiento en publicidad y mercadotecnia.
- Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. . Buenos Aires: Grijalbo.
- Warren, J., Adams, J., Molle, H. . (2011). *Arduino Robotics*. New York: Editorial Board.
- Willians, L. (2014). *Introducing Computing: A Guide for Teachers*. New York: Routledge.
- Zambrano, A. (2012). *Arduino ¿qué es y para qué sirve?*. . Recuperado de http://www.perueduca.pe/web/arduino/home/-message_boards/message/204029679.

- Zapàta-Ros, M. (2015). ¿Conectivismo, conocimiento conectivo, conocimiento conectado...?. Aprendizaje elaborativo en entornos conectados. Blog de la Cátedra UNESCO de Educación a Distancia (CUED). Accedido en <http://blogcued.blogspot.com.es/2012/05/conectivismo-conocimiento.html> el 25/08/12.
- Zaro, J. (1998). *Estrategias de reflexión sobre la enseñanza de idiomas*. Madrid: Cambridge University Press, 224 pp.