

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE ESMERALDAS**



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADOS

TÍTULO:

LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO HERRAMIENTA DE
APRENDIZAJE COLABORATIVO EN ESTUDIANTES DE
EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA SUPERIOR.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: MEDIACIÓN DEL APRENDIZAJE

AUTOR:

MANUEL ROGELIO NEVÁREZ TOLEDO

ASESOR:

PEDRO CESAR GODOY ROSERO

Esmeraldas, Ecuador

Marzo, 2016

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el reglamento de Grado de la PUCESE previo a la obtención del título de Magister en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

TÍTULO: LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE COLABORATIVO EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA SUPERIOR.

AUTOR: ING. MANUEL ROGELIO NEVÁREZ TOLEDO

MGT. PEDRO CESAR GODOY ROSERO
Director de Tesis

MGT. XAVIER QUIÑONEZ KU
Lector 1

MGT. GUILLERMO CEDEÑO RODRÍGUEZ
Lector 2

MGT. MERCEDES SARRADE
Coordinadora de Postgrados

ING. MARITZA DEMERA MEJÍA
Secretaria General PUCESE

Esmeraldas, Ecuador, Febrero, 2016

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, MANUEL ROGELIO NEVÁREZ TOLEDO portador de la cédula de ciudadanía No. 0802490722 declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo la obtención del título de MAGÍSTER EN TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN Y PRÁCTICA DOCENTE son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

ING. MANUEL NEVÁREZ TOLEDO

C.I: 0802490722

CERTIFICACIÓN

Certifica el director de Tesis, haber revisado que el trabajo cumple los requisitos de calidad, originalidad y presentación exigibles y que se han incorporado las sugerencias del Tribunal, al trabajo de grado.

MGT. PEDRO CESAR GODOY ROSERO
Director de Tesis

DEDICATORIA

Esta investigación se la dedico a mi hija Angie quien es mi motivación para superarme, cada proyecto que realizo es para darle días mejores, hacerle sentir orgullosa, por ella regresé a mi tierra, tierra por la que he pasado y dejado una huella.

¡No solo marimba, salsa y encocao, también innovación y tecnología!

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas que contribuyeron al desarrollo de esta investigación, a la Unidad Educativa María Auxiliadora y sus Autoridades por brindar todas las facilidades, al grupo de estudiantes de la Escuela de Sistemas y Computación de la PUCESE que colaboró con el desarrollo actividades y la toma de datos. En especial a los compañeros de trabajo que me motivaron a culminar este proyecto de investigación.

TÍTULO: LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE COLABORATIVO EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA SUPERIOR

RESUMEN

Comentario [T1]: Indicar el objetivo de la investigación

La computadora como herramienta de aprendizaje fue propuesta por Seymour Papert en 1980 y la denominó construccinismo, los robots educativos se utilizaron como recurso de aprendizaje en 1998 por el Instituto de Tecnología de Massachusetts, logrando vincular a jóvenes y adolescentes con esta tecnología. En el año 2014, el Ministerio de Educación del Ecuador a través del acuerdo ministerial 014-14 dispuso la asignación de tres horas de clases semanales destinadas a clubes en Educación General Básica (EGB). Utilizando como base estos acontecimientos, se planteó como objetivo integrar a la Robótica Educativa en el proceso enseñanza aprendizaje de estudiantes, orientada a fortalecerlos el campo científico, generando interacción social y dotando de herramientas que les servirán de apoyo para vida práctica.

Se analizó la estimulación y transferencia de conocimiento a través de actividades de Aprendizaje Colaborativo mediante el uso de la Robótica Educativa (RE); se recopiló información para la elaboración de estrategias y actividades que permitieron el fortalecimiento de criterios y habilidades en los estudiantes. El presente estudio se enmarcó en la investigación aplicada, puesto que los resultados se obtuvieron de las rúbricas sobre trabajo colaborativo; de acuerdo al nivel de profundidad de desarrolló la investigación descriptiva. Se aplicó el paradigma cuantitativo para una medición objetiva basada en el análisis de la comunicación, responsabilidad y aporte de ideas en los grupos de estudiantes participantes.

La investigación se realizó en la unidad Educativa María Auxiliadora, participaron estudiantes comprendidos entre 11 y 14 años de edad correspondientes a octavo, noveno y décimo año de EGB, los cuales fueron el objeto del estudio. Durante tres meses se tomaron datos utilizando como

instrumento una rúbrica de evaluación de destrezas de aprendizaje colaborativo, se realizaron experimentos que promovieron el trabajo en equipo y la interacción entre los miembros del grupo. El liderazgo se compartió entre los miembros del grupo, cada miembro tuvo una responsabilidad mutua sobre el aprendizaje de los demás. Los datos mostraron como los niveles de valoración se incrementaron en el transcurso de tiempo, uno de los criterios analizados fue el aporte de ideas dentro de los grupos.

Se pudo demostrar que la RE puede ser utilizada como herramienta de aprendizaje colaborativo, observando la interacción entre los integrantes del grupo comprometidos con el objetivo común y profundizando su nivel de conocimiento. Cada grupo presentó una solución diferente a un mismo problema, de esta forma generaron conocimientos distintos en cada grupo, lo cual permite construir entre todos un conocimiento global adquirido al finalizar cada actividad.

PALABRAS CLAVES

Robótica Educativa, Aprendizaje Colaborativo, Construcciónismo

ABSTRACT

The computer as a learning tool was proposed by Seymour Papert in 1980 and he defined it as constructionism, the use of educative robots, was a means of learning device in 1998, by the Technology Institute of Massachusetts, and it could link young people to this technology. The Ministry of Education in Ecuador in the year 2014, by means of the ministerial agreement 014-14, arranged the designation of three hours of classes to the clubs in Basic General Education (GBE), taking into consideration these happenings, this investigation was planned, to integrate to Robótica Educativa in the students teaching-learning process, oriented to strengthen the scientific field, social interaction, and offering tools which will serve to the ordinary life.

Stimulation and transference of knowledge was analyzed by means of activities of cooperative learning, through the Robótica Educativa (RE), information was collected to elaborate strategies and activities which permitted the strengthening of criteria and abilities of the students. A technological application investigation was suggested, according to the depth level, the quantitative paradigm to the objective measure based on the analysis of communication, responsibility and contribution of a group of students was applied.

The investigation was done with 11 to 14 year-old students of General Education Basic from 8th,9th,and 10th years, at “María Auxiliadora” Unidad Educativa. Data were collected during three months, using rubrics of evaluation of collaborative learning abilities, some experiment were done which lead to work in teams, the interaction among the members of the teams. The leadership was shared among the members of the groups, and each member had a mutual responsibility upon the other members learning. The reliability and validity of the instruments was by the SPSS statistic tool, it permitted to obtain reliable results and stablish comparative analysis of the obtained information. The data showed how the estimation level were

increased, one of the criterion analyzed were the ideas given within the groups.

It was demonstrated the RE can be used as a cooperative learning tool, it was observed the interaction among the members of the groups, who were engaged with the common objective and they deeping on their level of knowledge obtained. Each group presented a different solution to the same problem, this way a different production of knowledge was emerged in each group, which integrated to the whole class, can lead to a global knowledge acquired at the end of each activity.

Key Words

Educational robotics, cooperative learning, constructionism.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice General

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	iii
CERTIFICACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	vii
PALABRAS CLAVES	viii
ABSTRACT	ix
Key Words	x
Índice de Contenidos	xi
Índice General	xi
Índice de Tablas	xv
Índice de Figuras	xvi
CAPITULO I	1
1 Introducción y objetivos	1
1.1 Justificación	1
1.2 Marco teórico de la investigación	2
1.2.1 Fundamentación teórica	2
1.2.2 Fundamentación Legal	11

1.2.3	Revisión de estudios previos	14
1.3	Objetivos	22
1.3.1	Objetivo General	22
1.3.2	Objetivos específicos	22
CAPITULO II	23
2	Metodología.....	23
2.1	Método de investigación	23
2.2	Universo, población y Muestra	24
2.2.1	Población.....	24
2.2.2	Muestra.....	25
2.3	Instrumentos.....	26
2.3.1	Tipos de instrumentos.....	26
2.3.2	Fiabilidad de la rúbrica de evaluación	31
2.3.3	Validez del instrumento.....	33
3	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	34
3.1	Descripción de la muestra	34
3.2	Análisis y descripción de los resultados	36
3.2.1	Análisis del cuestionario	36
3.2.2	Análisis general de los criterios	38
3.2.3	Análisis del aporte de ideas por nivel.....	41
CAPITULO IV	44

4	DISCUSIÓN.....	44
	CAPITULO V	46
5	CONCLUSIONES Y PROPUESTAS.....	46
5.1	Conclusiones.....	46
5.2	Propuestas	47
5.2.1	Título de la Propuesta.....	47
5.2.2	Justificación	47
5.3	Objetivos	48
5.3.1	Objetivo general	48
5.3.2	Objetivo específico.....	48
5.4	Ubicación sectorial y física	48
5.5	Factibilidad	49
5.5.1	Datos técnicos.....	49
5.5.2	Detalles administrativos y Financieros	49
5.6	Viabilidad Académica.....	49
5.7	Plan de Trabajo.....	50
5.8	Instructivo de Funcionamiento (para que se cumplan las etapas no desarrolladas)	51
5.8.1	Utilización de Hardware libre	51
5.8.2	Scratch para Arduino S4A	51
5.8.3	Plataforma Arduino	52

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXO 1: Cronograma de actividades realizadas	58
ANEXO 2: Técnicas de Muestreo	59
Muestreo aleatorio simple	59
Intervalo de confianza.....	60
ANEXO 3: Cuestionario estructurado a directivos	61
ANEXO 4: Rúbrica para la evaluación de destrezas	66
ANEXO 5: Datos obtenidos de la herramienta SPSS	69
ANEXO 6: Documentos.....	71
Solicitud para asignación de estudiantes	71
Autorización para realizar la investigación	73
Solicitud para realizar la investigación.....	74
Validación del instrumento de evaluación	75
ANEXO 7: Registro fotográfico	76

Índice de Tablas

Tabla 1-1 Evaluación del Aprendizaje Colaborativo.	10
Tabla 2-1 Matriz de operacionalización de la variable independiente.	26
Tabla 2-2 Matriz de operacionalización de la variable dependiente.	27
Tabla 2-3 Relación entre los componentes del aprendizaje colaborativo y los criterios de evaluación, basado en el estudio realizado por María Lucero (2005).....	29
Tabla 2-4 Rúbrica para la evaluación de destrezas de trabajo colaborativo,30	
Tabla 2-5 Estadísticas de Fiabilidad para el análisis del Alfa,.....	31
Tabla 2-6 Estadísticas de total de elemento para la interpretación de los resultados, Obtenido de la herramienta SPSS.....	32
Tabla 3-1 Distribución de los grupos de estudiantes en los tres niveles de estudio.....	34
Tabla 3-2 Número de evaluaciones realizadas durante la investigación	35
Tabla 3-3 Áreas educativas que usted considera que podría utilizarse robótica educativa como herramienta de aprendizaje.	37
Tabla 3-4 Aplicaciones de la Robótica, seleccione el área de la robótica que usted considere comunes.	37
Tabla 5-1 Cronograma de actividades para la ejecución del proyecto.	50

Índice de Figuras

Figura 1-1: Carga horaria destinada para Educación General Básica, obtenida del Ministerio de Educación, (Acuerdo No. 041-14, 2014)	13
Figura 3-1 Análisis general, Categoría Organización.	38
Figura 3-2 Análisis general, Categoría Temporalización, fuente: Autor	39
Figura 3-3 Análisis general, Categoría Comunicación.....	40
Figura 3-4 Análisis general, Categoría Responsabilidad.....	40
Figura 3-5 Análisis general, Categoría Aporte de Ideas.....	41
Figura 3-6 Criterio Aporte de Ideas obtenidos en octavo nivel de EGB.....	42
Figura 3-7 Criterio Aporte de Ideas obtenidos en Noveno nivel de EGB.	42
Figura 3-8 Criterio Aporte de Ideas obtenidos en Décimo nivel de EGB.	43

CAPITULO I

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El uso de computadores como herramienta de aprendizaje en la educación fue propuesto por Seymour Papert en 1980, convirtiendo el aprender-pensar en construir-programar, a esto lo denominó Construccinismo. El Instituto de Tecnología de Massachusetts, en 1998 construyó robots educativos *LEGO MINDSTORMS* como recurso de aprendizaje, con ello se logró vincular a jóvenes con la tecnología, esta herramienta sirvió para evaluar la transferencia de conocimiento y trabajo en equipos de estudiantes de educación básica utilizando rúbricas para la obtención de datos.

El acuerdo ministerial 041-14, propone introducir en la malla curricular de Educación General Básica (EGB), tres horas de clases destinadas a clubes orientadas al campo de acción científico, interacción social y vida práctica, este acuerdo sirvió de base en la presente investigación.

1.1 Justificación

La Robótica Educativa (RE) enriquece ambientes de aprendizaje, ayudando a la solución de problemas en distintas áreas, tales como la Física, Matemáticas y Ciencias Experimentales, pero se requiere de herramientas tecnológicas y materiales necesarios para interactuar con robots educativos, al final de la investigación se propone alternativas para la creación de un ambiente tecnológico utilizando herramientas de hardware y software libre, con ello se podrá implementar laboratorios a bajo costo, lo que beneficiará a estudiantes de octavo, noveno y décimo año de Educación General Básica, incluso se puede integrar a estudiantes de Bachillerato en un nuevo estudio.

Desde el año 2011 en la PUCESE se imparten cursos denominados Robótica para Pequeños Genios, en el que niños entre 9 y 12 años de edad realizan actividades conjuntas para solucionar un problema específico, con el uso de herramientas tecnológicas. Esta investigación plantea analizar los efectos de la Robótica Educativa (RE) en la educación, utilizando técnicas

de Aprendizaje Colaborativo. En este enfoque, se aplican estrategias basadas en la construcción del conocimiento y la experimentación. Actualmente se utiliza la RE para acompañar el aprendizaje en prácticas de laboratorio de física, estudiando vectores, el movimiento en una y dos dimensiones, leyes de newton, etc.

La técnica del rompecabezas se utilizó en la presente investigación, asociando a grupos pequeños con una tarea o actividad, desarrollando competencias que permitan el cumplimiento o ejecución de esta tarea desde una perspectiva social potencializando el trabajo en equipo, comunicación, equidad, generando nuevas formas de trabajo en conjunto, beneficiando al docente y estudiante en el intercambio de conocimiento el proceso enseñanza aprendizaje.

"Cuando se aprende jugando, el único límite es la imaginación".

1.2 Marco teórico de la investigación

1.2.1 Fundamentación teórica

1.2.1.1 El constructivismo

El modelo del constructivismo presentado por Semionovich Vygotsky (1896-1934) plantea que "el aprendizaje no se considere como una actividad individual, sino más bien social, le da relevancia a la interacción social, el estudiante aprende más cuando lo hace en forma cooperativa" ya que el profesor enseña como un experto de su materia o disciplina, lo que para el alumno puede no ser significativo por la forma en que el experto ve lo que está enseñando. El conocimiento es un proceso de interacción entre el individuo y el medio socio-cultural que le rodea, esto se puede definir como constructivismo social.

Se puede definir al constructivismo como la idea que mantiene el individuo, tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento así como en

los afectivos, no es producto del entorno, ni un simple resultado de sus disposiciones internas, es una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores.

Según el enfoque constructivista, el conocimiento no es copia de la realidad, sino una construcción del ser humano. Esta construcción se la realiza con los esquemas que ya posee, es decir, con lo que ya construyó en su relación con el medio que le rodea (Carretero Domínguez, 1994).

1.2.1.2 El construccionismo

Es una teoría de la educación desarrollada por Seymour Papert del Instituto Tecnológico de Massachussetts, basada en la teoría del aprendizaje creada por el psicólogo Suizo Jean Piaget, Papert trabajó con Piaget en Ginebra a finales de los años 50 y principios de los 60.

Papert (1991) define el construccionismo de la siguiente manera:

Tomamos de las teorías constructivistas de la psicología el enfoque de que el aprendizaje es mucho más una reconstrucción, que una transmisión de conocimientos. A continuación, extendemos la idea de materiales manipulables a la idea de que el aprendizaje es más eficaz cuando es parte de una actividad que el sujeto experimenta como la construcción de un producto significativo.

Seymour Papert y Harel (2002) expresan que el construccionismo es una concepción del aprendizaje en que la persona aprende por medio de su interacción dinámica con el mundo físico, social y cultural en el que está inmerso. Así, el conocimiento será el fruto del trabajo propio y el resultado del conjunto de vivencias del individuo desde que nace.

El docente constructivista ocupa un rol de mediador y facilitador en la enseñanza, al estudiante se le orienta a comprender y entender los problemas de una manera práctica, el docente estimula a la consecución de las metas. El aprendizaje basado en problemas, es uno de los métodos

constructivistas, en el cual los estudiantes pueden resolver problemas de diferentes maneras, permitiendo esto estimular sus mentes.

En un estudio realizado por Gelman, Massey y McManus (1991) se obtuvo como resultado que los niños pequeños aprenden con elementos manipulables muchos de ellos expuestos en museos y ferias de ciencias, a menudo los adultos que acompañan al niño no aprovechan la oportunidad de apoyar constructivamente la investigación que realizan los niños con esos materiales, de acuerdo a lo indicado, se puede inferir que los ordenadores son un medio alternativo para la comprensión.

En el aula de clases el estudiante puede experimentar con herramientas computacionales, muy similar al ejemplo anterior pero su descubrimiento y creación del conocimiento se lo realiza en el aula de clases, dentro de un horario y rutinas de programación definidas por el docente, estas circunstancias de aprendizaje revelan la naturaleza social del ambiente educativo. Seymour Papert y sus colaboradores, han construido el grupo más destacado en la aplicación de este marco teórico al desarrollo de los medios informáticos para el aprendizaje (Crook, 1996, p.81)

En psicología se define al constructivismo como una teoría explicativa de los procesos de aprendizaje a partir de conocimientos ya adquiridos; es básicamente la idea que el individuo construye a partir de aspectos cognitivos y sociales del comportamiento, no es un producto del ambiente ni el resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia.

El diseño curricular actual propone principios de intervención educativa orientados a una fuente psicológica del currículo, considerando elementos para la elaboración de actividades que dependen de las capacidades y disposiciones de estudiante, teniendo como base conocimientos y resultados de la Psicología Evolutiva, los que hacen referencia al nivel de desarrollo del estudiante, construcción de aprendizajes significativos y nuevos esquemas del conocimiento (Carretero, 1997).

La dinámica de los grupos, desde el punto de vista sociológico, indica los cambios en un grupo de personas que se relacionan mutuamente con actitudes colectivas, continuas y activas. Estudia el campo de la Psicología Social, tomando como referencia el trabajo realizado por Kurt Lewin en 1936 que evidencia procesos en grupos pequeños en función de la orientación de acción social, definiendo dos grupos, uno denominado socio-grupo y otro psico-grupo, el primero se orienta en función del cumplimiento de una tarea, mientras que el otro se orienta en la formación del grupo (Barboza Alvarado, 1978).

La dinámica de grupos tuvo su origen en Estados Unidos a finales de 1930, por la preocupación de la mejora en los resultados obtenidos en el campo político, económico, social y militar del país. La convergencia de ellas, así como la teoría de la Gestalt, contribuyeron a fundamentar la teoría de la dinámica de grupos. El psicólogo norteamericano de origen alemán Kurt Lewin fue el pionero en el estudio de los grupos. Su teoría del campo del comportamiento fundamentó no sólo el estudio del comportamiento individual, sino también permitió la interpretación de fenómenos grupales y sociales

Lewin prosiguió sus estudios de los microgrupos, profundizando cada vez más en su dinámica, hasta que en el año 1945, funda en la Universidad de Harvard en el Massachusetts Institut of Thechnologie, el Centro de Investigaciones en Dinámica de Grupos. Lewin, con un equipo de investigadores establece sus primeras hipótesis sobre la importancia de la comunicación en grupos, comunicación que puede ser verbal o no verbal, aunque por esta época en Norteamérica y en la mayor parte de los países occidentales se utilizan con más frecuencia y preferencia la comunicación verbal (Barboza Alvarado, 1978).

Al aprendizaje se lo conceptualiza como un proceso de construcción de significados y de atribución de sentido a los contenidos y tareas, y la enseñanza como un proceso de ayuda que varía en tipo y en grado como medio de ajuste a las necesidades que surgen a lo largo del proceso de

construcción de significados y atribución de sentido que cada uno de los estudiantes lleva a cabo (Coll, 2001).

Esta noción de ajuste de la ayuda, resalta que el docente no puede limitarse a proporcionar siempre el mismo tipo de colaboración en su tarea de apoyo al aprendizaje; por el contrario, se considera que la ayuda al aprendizaje del alumno debe estar basada en el seguimiento sistemático y continuado del proceso que el estudiante desarrolla, y tiene, necesariamente, que incluir formas de apoyo y soporte muy diversas en función del momento del proceso y de las necesidades de los estudiantes.

El Ministerio de Educación (2011) establece que la Educación General Básica en el Ecuador abarca diez niveles de estudio, desde primer grado hasta décimo. Las personas que terminan este nivel, serán capaces de continuar los estudios de Bachillerato. Este nivel educativo permite que el estudiantado desarrolle capacidades para comunicarse, para interpretar y resolver problemas, y para comprender la vida natural y social.

Al concluir sus estudios básicos, estos jóvenes serán ciudadanos capaces de convivir y participar activamente en una sociedad, disfrutar de la lectura crítica y creativa, demostrar un pensamiento lógico, crítico y creativo en el análisis y resolución eficaz de problemas, solucionar problemas de la vida cotidiana a partir de la aplicación de lo comprendido en las disciplinas del currículo, aplicar las tecnologías en la comunicación, en la solución de problemas prácticos, en la investigación, en el ejercicio de actividades académicas, etc. Criterios como: pensamiento creativo, resolución de problemas y aplicación de la tecnología, fundamentan esta investigación.

1.2.1.3 Robótica

El término “Robótica” fue acuñado por Isaac Asimov para describir la tecnología de los robots. El concepto de “Robot” es muy complejo y hace referencia a sistemas mecánicos de sensores, actuadores y controladores que mediante una programación interactúan entre sí generando acciones específicas.

La robótica es una disciplina, con sus propios problemas, sus fundamentos y sus leyes. Tiene dos vertientes: teórica y práctica. En el aspecto teórico se aúnan las aportaciones de la automática, la informática y la inteligencia artificial. Por el lado práctico o tecnológico hay aspectos de construcción (mecánica, electrónica), y de gestión (control, programación). La robótica presenta por lo tanto un marcado de carácter interdisciplinario (Ministerio de Educación, 2011).

La historia de la robótica ha estado unida a la construcción de artefactos, que trataban de materializar el deseo humano de crear seres a su semejanza y que lo ayuden en del trabajo. La evolución de la tecnología a cargo del hombre construyó el primer mando a distancia para un automóvil mediante telegrafía sin hilo, el ajedrecista automático, el primer trasbordador aéreo y otros muchos ingenios, acuñaron el término automática en relación con la teoría de la automatización de tareas tradicionalmente asociadas a los humanos. Todos estos artefactos fueron producto del trabajo del hombre y fueron generando elementos cada vez más complejos hasta llegar a lo que hoy llamamos Robótica (González & Pineda, 2014).

Este tema agrupa varias ciencias y disciplinas como: electrónica, informática, mecánica, matemática, biología, entre otras. Los alumnos crean y fomenten su imaginación, hace que se despierten inquietudes y ayuda a comprender el entorno. Para lograr que un robot realice las tareas es recomendable trabajar en equipo para alcanzar eficaz y eficientemente los objetivos propuestos.

1.2.1.4 Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo se basa en interacciones entre los integrantes de un equipo de manera recíproca, desarrollado mediante un proceso gradual, en el que cada miembro interactúa con el equipo, comprometido con la generación de conocimiento sin implicar competencia. Los miembros del grupo se asignan roles y comparten intereses, la manera de aprender es

individual, mientras el grupo trabaja, cada miembro profundiza sus niveles de aprendizaje y conocimiento (Allendes Olave, 2008).

El aprendizaje colaborativo en la educación presenta numerosas ventajas como: activar el pensamiento individual a través de la construcción de conocimiento, disminuye el temor a las críticas y el aislamiento debido al lenguaje común de colaboración; el logro de objetivos es cualitativo y se obliga a la autoevaluación del equipo de trabajo.

Piaget (1964) considera que “hay cuatro factores que inciden e intervienen en la modificación de estructuras cognitivas: la maduración, la experiencia, el equilibrio y la transmisión social”. Mientras que Vigotsky (1994) define que “el aprendiz requiere la acción de un agente mediador para acceder a la zona de desarrollo próximo, éste será responsable de ir tendiendo un andamiaje que proporcione seguridad y permita que aquél se apropie del conocimiento y lo transfiera a su propio entorno”, estas actitudes se pueden fortalecer con el aprendizaje colaborativo.

El trabajo grupal se caracteriza por la interacción de los integrantes en la construcción del conocimiento, compartiendo el liderazgo y aceptando la responsabilidad, respetando los diferentes puntos de vista entre los miembros del grupo, la toma de decisiones se realiza luego del consenso con los demás (Lucero, Chiarani, & Pianucci, 2003).

La tarea del docente inicia con el diseño de la propuesta y la definición de los objetivos, especificando los materiales necesarios y las actividades a realizar, debe ser un mediador cognitivo, proponiendo interrogantes que fortalezcan la construcción del conocimiento y oriente la información que se obtiene, supervisando el trabajo individual y grupal.

El aprendizaje fundamental es el conocimiento previo, representado por creencias justificadas socialmente en las cuales todos se encuentren de acuerdo: gramática, ortografía, procedimientos matemáticos, hechos históricos, representarían tipos de conocimiento fundamental.

El conocimiento no fundamental es derivado a través de razonamiento y el cuestionamiento en lugar de la memorización. Los estudiantes deben dudar de las respuestas, incluso de las del profesor, y deben ser ayudados para arribar a conceptos mediante la participación activa en el proceso de cuestionamiento y aprendizaje. Como resultado de esta acción, el nuevo conocimiento es creado; algo que no ocurre cuando se trabaja con hechos e información asociada al conocimiento fundamental.

Los aspectos más relevantes son: Los docentes y estudiantes trabajan juntos para crear el conocimiento producido socialmente y por consenso entre los compañeros, es poco estructurado, el docente no es un experto, ni superior, participa como un facilitador, el objetivo es desarrollar personas reflexivas, autónomas y elocuentes.

1.2.1.5 Aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo requiere de una división de tareas entre los componentes del grupo. Por ejemplo, el educador propone un problema e indica qué debe hacer cada miembro del grupo, responsabilizándose cada uno por la solución de una parte del problema.

El profesor es quien diseña y mantiene casi por completo la estructura de interacciones y de los resultados que se han de obtener (Panitz, 2001). Esto implica que cada estudiante se hace cargo de un aspecto y luego se ponen en común los resultados. El aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás.

Se pueden identificar los siguientes aspectos: Compartir y apoyar en una tarea, se percibe que uno está unido a otros para obtener mejores resultados, el docente es el experto y autoridad.

Señala Aguirre (2012) que se considera como estrategia didáctica al procedimiento utilizado para la obtención de un objetivo claramente establecido, su aplicación requiere de procedimientos perfeccionados por el

docente, la manera ordenada de llevar ese proceso para conseguir los objetivos propuestos destinados a orientar el aprendizaje del estudiante se denomina técnica didáctica (p.9).

Existe un conjunto de actividades para la obtención de los resultados esperados, están definidas por las necesidades de aprendizaje del equipo de trabajo, como se muestra en la Tabla 1.1. Esta investigación evaluará el aprendizaje colaborativo en función de un conjunto de actividades basadas en la Robótica Educativa.

Tabla 1-1 Evaluación del Aprendizaje Colaborativo.

Estrategia Didáctica	Técnica Didáctica	Resultados del Aprendizaje
APRENDIZAJE COLABORATIVO	ROBÓTICA EDUCATIVA	<p>Crear actitudes en los estudiantes para que sean más ordenados y responsables en sus actividades;</p> <p>Resolver experimentos, donde el equivocarse es parte del aprendizaje y el autodescubrimiento;</p> <p>Manipular herramientas que permitan obtener mayor movilidad y destrezas físicas;</p> <p>Proponer actividades que desarrollen sus conocimientos, habilidades grupales, permitiendo a las personas socializar;</p> <p>Desarrollar sus capacidades creativas mediante el aprendizaje en forma divertida.</p>

1.2.2 Fundamentación Legal

El proyecto de investigación se fundamenta en las siguientes leyes y reglamentos:

1.2.2.1 Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural

Art. 27.- Denominación de los niveles educativos.- El Sistema Nacional de Educación tiene tres (3) niveles: Inicial, Básica y Bachillerato.

El nivel de Educación Inicial se divide en dos subniveles:

- Inicial 1, que no es escolarizado y comprende a infantes de hasta tres años de edad; e,
- Inicial dos, que comprende a infantes de tres a cinco años de edad.

El nivel de Educación General Básica se divide en cuatro subniveles:

- Preparatoria, que corresponde a 1.º grado de Educación General Básica y preferentemente se ofrece a los estudiantes de cinco años de edad;
- Básica Elemental, que corresponde a 2.º, 3.º y 4.º grados de Educación General Básica y preferentemente se ofrece a los estudiantes de 6 a 8 años de edad;
- Básica Media, que corresponde a 5.º, 6.º y 7.º grados de Educación General Básica y preferentemente se ofrece a los estudiantes de nueve a 11 años de edad; y,
- Básica Superior, que corresponde a 8.º, 9.º y 10.º grados de Educación General Básica y preferentemente se ofrece a los estudiantes de 12 a 14 años de edad.

El nivel de Bachillerato tiene tres cursos y preferentemente se ofrece a los estudiantes de 15 a 17 años de edad.

Argumentación.- La investigación estará dirigida a estudiantes del octavo, noveno y décimo año de Educación Básica. El artículo 27 denomina a estos niveles como Educación General Básica Superior mencionado en el tema, con ello se determinará la población y muestra para la investigación.

Art. 186.- Tipos de evaluación.- La evaluación estudiantil puede ser de los siguientes tipos, según su propósito:

1. Diagnóstica: Se aplica al inicio de un período académico (grado, curso, quimestre o unidad de trabajo) para determinar las condiciones previas con que el estudiante ingresa al proceso de aprendizaje;
2. Formativa: Se realiza durante el proceso de aprendizaje para permitirle al docente realizar ajustes en la metodología de enseñanza, y mantener informados a los actores del proceso educativo sobre los resultados parciales logrados y el avance en el desarrollo integral del estudiante; y,
3. Sumativa: Se realiza para asignar una evaluación totalizadora que refleje la proporción de logros de aprendizaje alcanzados en un grado, curso, quimestre o unidad de trabajo.

Argumentación.- Se realizará una evaluación diagnóstica que permitirá conocer las condiciones actuales sobre el aprendizaje, también se realizará la evaluación Formativa, con ello se permite realizar ajuste y correcciones para alcanzar los objetivos planteados. Para esta investigación se escogió una institución de Educación Básica, descrita en la sección de materiales y métodos

1.2.2.2 Acuerdo Ministerial 041-14

Artículo 1.- ESTABLECER la siguiente malla curricular para el nivel de Educación General Básica, con su respectiva carga horaria:

Artículo 2.- ESTABLECER que los *Clubes* no tendrán una evaluación cuantitativa y serán ofertados por las instituciones educativas dentro de los siguientes campos de acción:

- a. artístico-cultural;
- b. deportivo;
- c. científico; e,
- d. interacción social y vida práctica.

Artículo 3. DISPONER la aplicación obligatoria de la malla curricular que se establece a través del presente Acuerdo Ministerial a partir del año lectivo 2014-2015 tanto en régimen Costa como en régimen Sierra, en todas las instituciones fiscales, fiscomisionales, municipales y particulares del país que ofertan Educación General Básica.

Argumentación.- El artículo 1 del acuerdo ministerial 041-14 presenta la distribución de horas clases desde primero a décimo año de educación general básica, dentro de las horas planificadas se establecen horas semanales destinada a las creación de clubes, estas horas fueron consideradas para el desarrollo de la investigación. El artículo 2 muestra los campos al que se pueden aplicar los clubes, la investigación se desarrollará en el campo científico e indica que su evaluación no será cuantitativa.

Figura 1-1: Carga horaria destinada para Educación General Básica, obtenida del Ministerio de Educación, (Acuerdo No. 041-14, 2014)

ASIGNATURAS Y CLUBES	GRADO									
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
Lengua y Literatura		12	12	9	9	9	9	6	6	6
Matemática		8	8	7	7	7	7	6	6	6
Entorno Natural y Social	25	5	5							
Ciencias Naturales				5	5	5	5	4	4	4
Estudios Sociales				4	4	4	4	4	4	4
Educación Estética	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Educación Física	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Lengua Extranjera								5	5	5
Clubes	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

1.2.3 Revisión de estudios previos

1.2.3.1 Diferencias entre aprendizaje colaborativo y cooperativo

En la literatura se encuentra reiteradamente el término aprendizaje colaborativo versus cooperativo. Aunque algunos autores tienden a homologarlos, existen diferencias entre ambos básicamente porque el aprendizaje colaborativo responde al enfoque sociocultural y el aprendizaje cooperativo a la vertiente Piagetiana del constructivismo.

Las diferencias esenciales entre estos dos procesos de aprendizaje según Theodore Panitz (2001), es que en el primero los alumnos son quienes diseñan su estructura de interacciones y mantienen el control sobre las diferentes decisiones que repercuten en su aprendizaje, mientras que en el segundo, es el profesor quien diseña y mantiene casi por completo el control en la estructura de interacciones y de los resultados que se han de obtener.

En su investigación *COLLABORATIVE VERSUS COOPERATIVE LEARNING*, Theodore Panitz (2001) aclara las diferencias entre Aprendizaje Colaborativo versus Aprendizaje Cooperativo: Una comparación de los dos conceptos que nos ayudarán a comprender la naturaleza subyacente de Aprendizaje Interactivo, presenta definiciones de varios autores y obtiene como resultado que el aprendizaje colaborativo es una filosofía personal y no solo una estrategia en el aula; se basa en la creación de consenso a través de la cooperación de los miembros de un equipo de trabajo, mientras que el aprendizaje cooperativo define un conjunto de procesos que permite la interacción entre las personas con el objetivo de lograr una meta planteada o desarrollar un producto final. El aprendizaje colaborativo se centra en el estudiante, mientras que el cooperativo está enfocado en el docente.

Se puede concluir que cada enfoque representa un extremo del proceso de enseñanza-aprendizaje que va de ser altamente estructurado por el profesor (cooperativo) hasta dejar la responsabilidad del aprendizaje principalmente en el estudiante (colaborativo).

Ambos enfoques tienen en común que el conocimiento es descubierto por los estudiantes y transformado por el docente, ampliándolo para crear nuevas experiencias en el aprendizaje, con la única diferencia que el aprendizaje cooperativo el docente será el encargado del proceso enseñanza-aprendizaje mientras que el colaborativo es responsabilidad de los estudiantes.

Los estudios de Zañartu (2013) señalan que el enfoque de ambos “radica en que el conocimiento es descubierto por los alumnos y transformado a través de la interacción con el medio, para posteriormente reconstruirlo y ampliarlo con nuevas experiencias de aprendizaje”. Se puede concluir que ambos comparten aspectos ya que el aprendizaje nace de la correlación entre el docente y estudiantes, existiendo ciertas distinciones que los caracterizan.

1.2.3.2 Componentes del aprendizaje colaborativo

Lucero (2005) expresa que el planteamiento de situaciones de aprendizaje colaborativo llevan a un logro de metas comunes, se pueden indicar varios de componentes como: Interdependencia positiva, Interacción, Contribución individual, Habilidades personales y de grupo.

El elemento central es la interdependencia, se relaciona con el funcionamiento y organización dentro del grupo, debe existir una necesidad entre los miembros del grupo confiando en el entendimiento y éxito de cada persona, se establecen metas, roles, tareas y recursos.

La interacción o comunicación entre los miembros del grupo afectan a los resultados del aprendizaje, se produce un intercambio de ideas y se realiza un seguimiento, se puede apoyar y apoyarse en el grupo en medida de los diferentes medios de interacción pudiendo retroalimentarse y reforzar los contenidos.

Individualmente cada miembro del grupo debe asumir su rol y las actividades asignadas, debe tener un espacio para compartir sus experiencias con el resto del grupo, contribuyendo a una meta en común. Habilidades

personales como: participación y liderazgo, se potencializan debido a cada vivencia del grupo, este crecimiento contribuye a la obtención de habilidades grupales.

La investigación realizada por María Margarita Lucero (2005) denominada *ENTRE EL TRABAJO COLABORATIVO Y EL APRENDIZAJE COLABORATIVO* obtuvo como resultado que al hacer referencia de ambientes de aprendizaje, en la presente investigación, el aprendizaje colaborativo se obtuvo una clara diferencias entre los siguientes conceptos: tecnología colaborativa, Trabajo colaborativo y Aprendizaje colaborativo; la primera necesita tener disponible una red o conexión a internet que permita la colaboración, la segunda se alinea a una organización que tiene por objetivo aumentar su productividad y finalmente el aprendizaje colaborativo que se relaciona con el desarrollo de una persona. Concluye además que son necesarias las Tics para obtener una mejora en la oportunidades de este aprendizaje, ya que existen muchos recursos a disposición del docente y amigable para los estudiantes.

1.2.3.3 El trabajo colaborativo entre estudiantes.

El trabajo colaborativo en pequeños grupos responde a criterios tanto teóricos como de formación de competencias de los estudiantes. Por un lado, la investigación psico-educativa ha demostrado que, en determinadas condiciones, el trabajo colaborativo entre alumnos permite que se pongan en marcha procesos inter-psicológicos de construcción del conocimiento que favorecen la significatividad del aprendizaje y la atribución de sentido al mismo, y que difícilmente se producen en la interacción docente-estudiante (Coll, Mauri y Onrubia, 2006).

Por otra parte, la formación de profesionales capaces de trabajar en equipo, de comunicarse y de colaborar eficazmente entre sí y con otros expertos, es uno de los objetivos formativos fundamentales de la asignatura. Por todo ello, y desde el inicio de la asignatura, los estudiantes se organizan en equipos de trabajo que realizan buena parte de las actividades citadas anteriormente de manera colaborativa. En cada uno de los bloques

temáticos, el diseño de la asignatura combina sistemáticamente trabajo individual y trabajo en pequeños grupos, y busca asegurar el equilibrio entre producción grupal y responsabilidad individual en el trabajo colaborativo.

Un estudio realizado por Cesar Coll, Teresa Mauri y Javier Onrubia (2006) con el tema *ANÁLISIS Y RESOLUCIÓN DE CASOS-PROBLEMA MEDIANTE EL APRENDIZAJE COLABORATIVO* presentan una experiencia innovadora en docencia universitaria, que se basa en el análisis de una metodología en la resolución de casos-problemas en pequeños grupos colaborativos, utilizando las TICs en varios cursos académicos, priorizando tres usos de las TICs, el primero es como apoyo al trabajo colaborativo en pequeños grupos de estudiantes, seguido del seguimiento y tutoría del docente y finalmente como apoyo de los estudiantes en el proceso enseñanza aprendizaje. Se obtuvo como resultado que el trabajo colaborativo entre los estudiantes permitió que produzcan procesos interpsicológicos de construcción de conocimiento, favoreciendo de manera significativa el aprendizaje, lo que es difícil que se produzca entre la interacción docente-estudiante.

Carles Dorado (2006) menciona que la tecnología puede convertir procesos simples en un solo algoritmo o un conjunto de ellos que solucionen un problema planteado, evaluando sus necesidades el algoritmo puede prever todas las acciones a realizar, en el caso de situaciones complejas los resultados finales no son siempre controlados, llevando a la necesidad de otro tipo de procesos heurísticos (p.20).

El factor clave es el aprendizaje, como único proceso capaz de desencadenar la conversión del conocimiento individual en conocimiento colectivo. Las redes, las organizaciones y todo su potencial, se ven necesitados inexcusablemente del capital intelectual y humano, verdadero motor de ese conocimiento. La inversión en mediadores y facilitadores es primordial. Quedan en un segundo plano de importancia las infraestructuras tecnológicas y los contenidos. (Dorado Perea, 2006)

1.2.3.4 Ambiente de aprendizaje con robótica educativa

Para identificar una teoría de aprendizaje que fundamente el trabajo con cualquier material didáctico o con cualquier modelo pedagógico, investigando que carencias han encontrado los especialistas en el proceso de enseñanza aprendizaje, y así valorar si la propuesta o el material realizarán algún aporte significativo o no. En esta búsqueda se han encontrado estudios que muestran la carencia de las estructuras de razonamiento hipotético-deductivo en los estudiantes de nivel medio superior y superior (Ibarra Quevedo, Arteaga Bouchan, & Maya Martínez, 2003).

Chiappetta (1976) afirma que los estudiantes de Básica Secundaria y Media deben dominar el intelecto, propio al estudio del pensamiento formal entre los 16 y 19 años, esto no está de acuerdo con lo que define Piaget (1964), ya que menciona que el desarrollo de estas estructuras se constituye entre los 12 y 15 años de edad.

La robótica educativa privilegia el aprendizaje inductivo y por descubrimiento guiado, lo cual asegura el diseño y experimentación, de un conjunto de situaciones didácticas que permiten a los estudiantes construir su propio conocimiento. La robótica pedagógica por tanto, se inscribe, en las teorías cognitivistas de la enseñanza y del aprendizaje. Este se estudia en tanto que el proceso de construcción es doblemente activo. Por una parte, demanda en el estudiante una mayor actividad de carácter intelectual; y por otra, pone en juego todas sus características sensoriales.

La era de la información produce un cambio en el sistema educativo actual, los educadores pueden aprovechar las nuevas tecnologías para crear ambientes de aprendizaje orientados al paradigma experiencial, inquisitivo, conjetural y colaborativo, dentro de ambientes de aprendizaje lúdicos (Galvis Panqueva, 2001).

La Robótica educativa se entiende como la disciplina que se encarga de diseñar y crear robots educativos para que los estudiantes se introduzcan en el estudio de las ciencias básicas como: Matemáticas, Física, Electricidad, electrónica, Informática y afines a la tecnología (Ruiz-Velasco 1987).

Raul Ibarra, M. Arteaga y Patricia Maya (2003) realizaron un estudio denominado *UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE CON LA ROBÓTICA PEDAGÓGICA* debido a las necesidades de las nuevas tecnologías, con el objetivo de conocer los procesos cognitivos que se presentan con el aprendizaje de la robótica utilizando una interfaz conectada a un ordenador. Como resultado, esta investigación integró distintas áreas del conocimiento y mostró de manera práctica la relación entre las ciencias y las artes. El diseño de herramientas con la participación de docentes y estudiantes permitió la reflexión en la construcción del conocimiento interno.

La investigación realizada por Pittí Patiño, Curto Diego y Moreno Rodilla (2010) con el tema *EXPERIENCIAS CONSTRUCCIONISTAS CON ROBÓTICA EDUCATIVA* tuvo como objetivo impartir talleres a niños y adultos a partir de la construcción de robots de Lego NXT, en el Centro de Tecnologías avanzadas de Salamanca desde octubre del 2006. El aporte obtenido por la investigación dio como resultado cuatro aspectos relevantes, como: creatividad, autoestima, concentración y disciplina, trabajo en equipo. Los estudiantes mejoraron sus capacidades creativas ya que ellos crearon, construyeron e imaginaron acciones que permitieron generar la motivación al realizar una actividad o trabajo. Al inicio los estudiantes eran tímidos pero luego aumentó la confianza entre ellos mismos al darse cuenta que podían construir robots, lo cual consideraban difícil, pudieron encontrar la solución de un problema al perseverar y querer aprender, finalmente los estudiantes pudieron agruparse y decidieron que función o rol dentro del grupo realizaría, teniendo como objetivo la colaboración entre los estudiantes.

El proyecto *Steps to starting a LEGO robotics program* propone que en la escuela se puede utilizar a la robótica como el organizador ideal para reforzar el proceso científico y el fundamento de las matemáticas, también

permite al profesor introducir los conceptos de integración de sistemas, control digital y diseño innovador (Carnegie Mellon's Robotics Academy, 2014).

LEGO MINDSTORMS plantea el tamaño de los grupos y el número de grupos de estudiantes, esto depende de la disponibilidad de los equipos; se definen roles, los estudiantes cambian de papel sobre una base regular, permitiéndoles compartir la responsabilidad de todos los aspectos de la construcción, programación, etc. Los roles son los siguientes:

- Ingeniero (Constructor).
- Especialista de Software (Programador).
- Especialista en información (Obtiene la información necesaria para que el equipo se mueva adelante)
- Gerente de Proyectos (Responsable de materiales)

1.2.3.5 El Método Jigsaw (Rompecabezas)

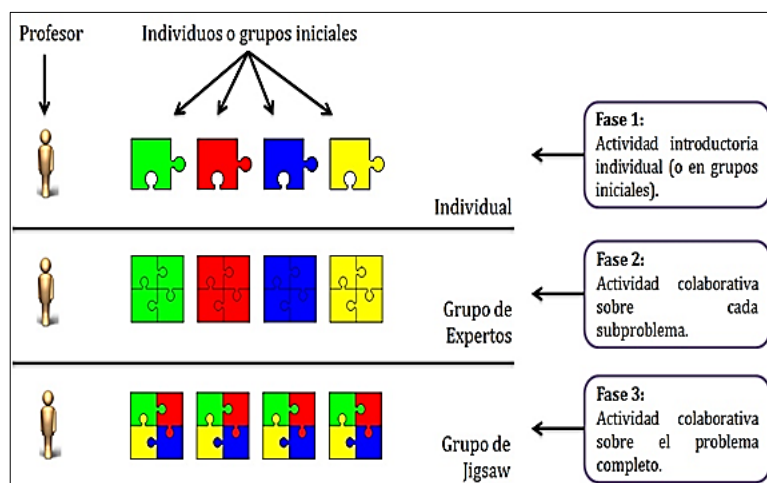
El método Jigsaw es una técnica de cooperación para la resolución de múltiples conflictos que ha sido aplicada al aprendizaje con resultados positivos. En la técnica conocida también como el rompecabezas, esencial para la realización y comprensión de las tareas grupales. Convierte a cada estudiante en una parte esencial en la resolución de un problema, constituyendo así una estrategia eficaz de aprendizaje.

El Jigsaw fue utilizado por Aronson en 1971 en Austin (Texas) cuando se presentaron problemas raciales al combinar por primera vez en la misma aula grupos de jóvenes blancos, afro-americanos e hispanos. La técnica Jigsaw es muy sencilla, la clase se divide en grupos de cuatro a cinco estudiantes para la resolución del problema.

El docente divide la clase en varios grupos los cuales deberán resolver un mismo problema. Se asigna a cada alumno dentro del grupo la que permitirá resolver el problema. Luego, se forman GRUPOS DE EXPERTOS en los que los estudiantes discuten y profundizan en el subproblema del que son

especialistas. Para finalizar, los estudiantes vuelven a sus grupos originales para transferir sus conocimientos a los miembros del grupo y encontrar una solución al problema global, esto se muestra en la FIGURA 1-1. Esta técnica requiere una fuerte implicación por parte de los participantes y fomenta el intercambio comunicativo y la interdependencia positiva (Aronson & Patnoe, 1997).

**Figura 1-1 Estructura Jigsaw (Rompecabezas),
Obtenido de la revista Científica ECOCIENCIA, (Gil Mateos , González Martínez , & Martín Lloró, 2015)**



A partir de la definición presentada, se estudió una investigación relacionada con esta temática. Julia Gil, Luis Manuel Tobaja y Francisco Solano (2012), en el artículo *APRENDIZAJE COLABORATIVO EN EL AULA: UTILIZACIÓN DE LA TÉCNICA JIGSAW APLICADA A LA ELABORACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES EN FÍSICA*, aplicaron la técnica del Jigsaw (rompecabezas) en estudiantes de segundo de bachillerato utilizando dos metodologías diferentes, uno de los grupos elaboró mapas conceptuales de forma colaborativa y el otro grupo de la manera tradicional, todos bajo la misma temática. No se encontraron diferencias significativas o mejoras en ambos grupos, pero el grupo *EXPERIMENTAL* expresó que el método es motivador y la calidad de los mapas conceptuales en grupo mejora; los grupos de *EXPERTOS* cumplieron con los objetivos basados en el aprendizaje activo y colaborativo de los alumnos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Analizar el aprendizaje colaborativo utilizando como herramienta la robótica educativa en estudiantes de educación básica superior a través de actividades y experimentos que estimulan la mente para que fortalezcan la transferencia de conocimiento.

1.3.2 Objetivos específicos

- Recopilar información para la elaboración de estrategias de aprendizaje utilizando como herramienta la robótica educativa.
- Evaluar las actividades realizadas por los estudiantes de EGB, utilizando la rúbrica de destrezas de aprendizaje colaborativo.
- Explicar los resultados obtenidos a través de la experimentación en el aprendizaje colaborativo aplicando herramientas de análisis estadístico.
- Presentar una propuesta para la creación de un proyecto educativo que incluya a la robótica educativa como herramienta de aprendizaje en Educación General Básica.

CAPITULO II

2 METODOLOGÍA

2.1 Método de investigación

En el marco del planteamiento de los objetivos, se desarrolló la investigación aplicada, y según el nivel de profundidad se aplicó la investigación descriptiva, puesto que partiendo de la revisión documental se generaron los análisis de las variables en estudio, entre ellas: temporalización, comunicación, responsabilidad y aporte de ideas. Durante tres meses consecutivos, se realizó un estudio del comportamiento de un grupo de estudiantes. Se plantearon actividades, las cuales a través de juegos y retos grupales orientaban a la solución de un problema específico. La robótica educativa fue la herramienta escogida para interactuar con los estudiantes.

El estudio se desarrolló en la Unidad Educativa María Auxiliadora, de acuerdo a la delimitación de la investigación, participaron estudiantes de octavo, noveno y décimo año de Educación General Básica (EGB), las edades comprendidas entre 11 y 14 años. Se formaron grupos estudiantes en cada nivel para trabajar con los dispositivos de robótica educativa, además se realizaron experimentos en los tres niveles para completar la muestra calculada.

Las actividades fueron planificadas y evaluadas semanalmente como lo muestra el ANEXO 1, con ello se llevó un control en tiempo real a través de la observación utilizando una rúbrica de evaluación para destrezas de trabajo colaborativas descritas en la Sección 2.3; se utilizó como base los estudios realizados por Lucero, Chiarani y Pianucci (2003) que presentan los elementos básicos del aprendizaje colaborativo: interdependencia positivo, interacción, contribución individual, habilidades personales y de grupo.

La técnica Jigsaw (rompecabezas) fue utilizada en el transcurso de la investigación para la conformación de grupos, ya que se asignaron roles a cada estudiante al inicio de las actividades, roles como: constructor, programador, especialista en información y responsable de materiales, dando responsabilidad a los estudiantes en el uso de los Kits de RE.

Se debe tener claro que el trabajo colaborativo es la conformación de un grupo de personas con conocimiento sobre un tema, en el que no existe un líder, este liderazgo se comparte entre los miembros del grupo así como la responsabilidad y el aprendizaje, es decir que todos los miembros tienen una responsabilidad mutua sobre el aprendizaje de los demás (Martínez Sánchez, 2004).

En la investigación se aplicó el paradigma cuantitativo que hace énfasis en conceptos operativos y medición objetiva, se realizó un análisis de tipo estadístico descriptivo, basado en la cuantificación de una realidad social, observando comportamientos en la forma de aprendizaje en los estudiantes.

2.2 Universo, población y Muestra

2.2.1 Población.

El estudio fue realizado en la Unidad Educativa María Auxiliadora (UESMA), ubicada en los Barrios del Sur en el Cantón Esmeraldas, participaron estudiantes los niveles octavo, noveno y décimo de EGB fueron el objeto de la investigación, aprovechando que se añadió tres horas para clubes establecido en el Acuerdo Ministerial 041-14 dispuesto por el Ministerio de Educación, permitiendo de esta manera realizar la investigación sin perjudicar la planificación curricular de las actividades de los estudiantes.

La Unidad Educativa Salesiana “María Auxiliadora” alberga en su seno a 1537 estudiantes distribuidos en 40 paralelos en dos secciones matutina y vespertina, con una plana docentes de maestros y maestras altamente preparados . Laborando con 11 docentes con

título de cuarto nivel, 27 docentes con título de tercer nivel y 16 docentes con título de nivel tecnológico (UESMA, 2014).

La investigación se efectuó durante el año lectivo 2014, partiendo con una población 720 estudiantes en los niveles mencionados anteriormente. El seguimiento de la investigación estuvo acompañado por docentes de la institución, con ellos se evaluó el desempeño de los estudiantes en el transcurso de las actividades asignadas. Para contabilizar la población se consideró la existencia de 3 niveles para el estudio, cada nivel constó de 6 paralelos y un máximo de 40 estudiantes por aula. Se seleccionó estudiantes al azar en base al análisis previo de la muestra.

2.2.2 Muestra

Los estudiantes para la investigación cumplieron con varios requisitos ya que se demostró como interfiere la robótica en el aprendizaje, con ellos se resolvieron problemas y actividades prácticas dentro del laboratorio, para luego dar una solución a partir de la experimentación. Se utilizó la técnica de muestreo aleatorio simple como se muestra en el ANEXO 2, descrito en tres pasos: identificación de cada elemento de la muestra, selección aleatoria de los elementos y una probabilidad igualitaria (Namakforoosh, 2005).

El tamaño de la muestra (n) para estimar la media poblacional se calculó con la ecuación de muestreo aleatorio simple para poblaciones finitas:

$$n = \frac{z^2 N \sigma^2}{(N - 1)e^2 + z^2 \sigma^2}$$

$N = 720$ población para el estudio,

$e = 5\%$ error muestral o de muestreo,

$\sigma = 0.2$ desviación estandar de la población,

$Z = 1.96$ Valor normal del intervalo de confianza para 95%

$$n = \frac{1.96^2 \cdot 720 \cdot 0.2^2}{(720-1) \cdot 0.05^2 + 1.96^2 \cdot 0.2^2}$$

$$n = 56.7 \approx 57$$

El uso de esta ecuación se demuestra con el siguiente cálculo, revisar las técnicas de muestro indicadas en el ANEXO 2.

$$N = 720 \text{ estudiantes}, n = 57$$

$$n/N = 57/720 = 0.0792$$

Se asume que la población es finita, puesto que: $n/N > 0.05$

Se consideró que un error del 5% aceptable para que los datos de la muestra no pierdan sus características y confiabilidad, un intervalo de confianza del 95%, muestra una proporción real de los datos, este dato se obtuvo del valor crítico para la distribución normal estandarizada (Berenson, 2006).

2.3 Instrumentos

2.3.1 Tipos de instrumentos

2.3.1.1 Operacionalización de variables

El análisis de las variables, indicado en las Tablas 2-1 y 2-2, permitió identificar cuáles fueron los instrumentos para su estudio. La Robótica Educativa se consideró como la variable independiente y el Aprendizaje Colaborativo como su variable dependiente, tomando en cuenta estos indicadores se determinaron los instrumentos.

Tabla 2-1 Matriz de operacionalización de la variable independiente.

Variable independiente: La robótica educativa				
Conceptualización	Dimensión	Indicador	Instrumento	Fuente

La robótica educativa privilegia el aprendizaje inductivo y por descubrimiento guiado, lo cual asegura el diseño y experimentación, de un conjunto de situaciones didácticas que permiten a los estudiantes construir su propio conocimiento.	Infraestructura tecnológica	Inversión en herramientas tecnológicas	Entrevista dirigida	Autoridades
	Aplicaciones de la robótica	Asignaturas en las que puede intervenir	Entrevista dirigida	Autoridades
	Factores que potencializa	Áreas más comunes de la robótica Responsabilidad Destrezas físicas Conocimientos Sociabilidad Creatividad Observación Liderazgo Trabajo en equipo	Rúbrica de evaluación	Estudiantes

Tabla 2-2 Matriz de operacionalización de la variable dependiente.

Variable dependiente: El aprendizaje colaborativo				
Conceptualización	Dimensión	Indicador	Instrumento	Fuente
Sistema de interacciones cuidadosamente diseñado que organiza e induce la influencia recíproca entre los integrantes de un equipo	Aprendizaje	Criterios desarrollados en clases	Entrevista dirigida	Autoridades
		Generación de independencia Aporte de ideas	Rúbrica de evaluación	Estudiantes
	Construcción del conocimiento	Nivel de comprensión	Rúbrica de evaluación	Estudiantes
		Retroalimentación		
		Resolución de problemas		
	Apoyo en la tecnología	Uso de la tecnología	Entrevista dirigida	Autoridades
		Manejo de las herramientas		
Habilidades personales,	Participación activa	Rúbrica de evaluación	Estudiantes	

sociales e interacciones	Actividades grupales Participación activa Colaboración en actividades Ambiente de trabajo Distribución de actividades Estrategias Roles en los grupos
--------------------------	---

2.3.1.2 Cuestionario

Esta técnicas se aplicó para la obtención de información inicial, antes de realizar el estudio, en este caso participaron los directivos de la institución, quienes aportaron con el conocimiento de los métodos de aprendizaje en los estudiante, equipamiento e infraestructura, herramientas didácticas y el talento humano con el que cuenta la institución. La recopilación de la información se realizó mediante preguntas que miden los diversos indicadores que se han determinado en la operacionalización de las variables, esta información sirvió como base de la investigación, en el ANEXO 3 se muestra el orden de las preguntas realizadas y los criterios que se consideraron importantes previo al desarrollo de la investigación.

2.3.1.3 Rúbrica para la evaluación de destrezas

La rubricas son herramientas de valoración, la aplicada en esta investigación, permitió reflejar el cumplimiento de las actividades planteadas, se construyó en una tabla que une criterios de evaluación con niveles de logro, numerando los ítems o áreas que se estimaron. Describe Blanco (2008) que las rubricas se emplean en un proceso continuo de evaluación y se vinculan con los contenidos de la asignatura, esto sirvió para identificar los aspectos a mejorar y fomentar el desarrollo de competencias meta-cognitivas en el aprendizaje. Se utilizó dicho instrumento como herramienta

para la obtención de los datos más representativos de la investigación, se utilizó la Rúbrica para la evaluación de destrezas de trabajo colaborativo, la misma que se adjunta en el ANEXO 4.

Se realizaron experimentos ajustados a través de la observación, analizando variables que permitieron evaluar el comportamiento de los estudiantes ante la solución de un problema planteado. Con la robótica educativa se pudo valorar aspectos mientras los estudiantes trabajaban en equipo. Este método es preciso si se elige una unidad de análisis adecuada; además permitió detectar problemas y potenciar las capacidades creativas de los estudiantes, estos aspectos fueron registrados en la rúbrica de evaluación.

Lucero (2005) en su investigación, propone que los componentes del aprendizaje colaborativo permiten la Interdependencia positiva, Interacción, contribución individual, habilidades personales y de grupo; en base estos criterios fundamentales en este tipo de aprendizaje, se adaptó la evaluación por rubricas, véase Tabla 2-3. Para no afectar toda de información, se modificaron los términos manteniendo los mismos conceptos en la evaluación.

Tabla 2-3 Relación entre los componentes del aprendizaje colaborativo y los criterios de evaluación, basado en el estudio realizado por María Lucero (2005).

Componentes del Aprendizaje Colaborativo		Criterios de Evaluación
Interdependencia positiva	Funcionamiento y organización del grupo. Establecimiento de metas, tareas, recursos y roles.	Organización del grupo
Interacción	Intercambio verbal entre los miembros del grupo. El grupo puede enriquecerse, aumentar sus refuerzos y retroalimentarse	Comunicación
Contribución individual	Cada miembro asume su tarea y tendrá espacios para compartirlas	Aporte de Ideas
Habilidades personales y de grupo	Potencializa sus habilidades y permite que el grupo crezca, obtiene habilidades grupales,	Responsabilidad

saber escuchar, participar,
liderar y evaluar.

En la rúbrica de evaluación, se proponen los siguientes aspectos: organización del grupo, temporalización, comunicación, responsabilidad, aporte de ideas y evaluación global; cada aspecto contiene un nivel de logro los cuales se detallan en la Tabla 2-4.

**Tabla 2-4 Rúbrica para la evaluación de destrezas de trabajo colaborativo,
Adaptada por el Autor de la investigación**

Categoría	Excelente	Bien	Aceptable	Insuficiente
Organización del grupo	El grupo se ha organizado adecuadamente, colaborando conjuntamente.	El grupo se ha organizado adecuadamente, repartiendo las tareas.	El grupo ha tenido un desigual reparto de tareas.	El grupo NO ha sabido organizarse y las tareas NO se han llevado a cabo.
Temporalización	El grupo ha realizado las tareas dentro del plazo y forma satisfactoria.	El grupo ha realizado las tareas dentro del plazo con buenos resultados	El grupo ha realizado parte de las tareas dentro del plazo.	El grupo NO ha realizado las tareas dentro del plazo.
Comunicación	El grupo ha mantenido comunicación en todo momento por diferentes medios.	El grupo ha mantenido comunicación en la mayor parte del tiempo por diferentes medios.	El grupo se ha comunicado solo en momentos puntuales.	La comunicación del grupo ha sido insuficiente.
Responsabilidad	La responsabilidad y el peso de trabajo ha sido asumida de manera equitativa todo el grupo.	La responsabilidad y el peso de trabajo ha sido repartida por parte de uno de los miembros del grupo.	La responsabilidad y el peso del trabajo ha recaído en uno de los miembros del grupo más que	La responsabilidad y el peso del trabajo ha recaído por completo en uno de los miembros del grupo
Aporte de ideas	Todo el grupo ha aportado ideas y se ha implicado en llevarlas al objetivo común	Todo el grupo ha aportado ideas pero solo una parte del mismo las ha aplicado	El aporte de ideas ha provenido mayoritariamente de una de las partes del grupo.	El aporte de ideas ha provenido únicamente de un integrante del grupo

Evaluación global	El trabajo se ha desarrollado sin problemas, con plena colaboración, coordinación y empeño.	El trabajo se ha desarrollado de forma colaborativa, en coordinación y comunicación	Se han producido problemas a la hora de trabajar en grupo, aunque se ha podido llevar	No ha sido posible el trabajo en grupo y el proyecto no ha podido darse por concluido.
--------------------------	---	---	---	--

Para la obtención de información se aplicó un cuestionario al inicio de la investigación y la rúbrica de evaluación para el estudio de la muestra. Se recopiló información a los directivos de la UESMA, dicha información sirvió para crear las bases de la investigación. La valoración cuantitativa se realizó en base a una rúbrica de evaluación de destrezas, con ello se obtuvieron los datos para su análisis.

2.3.2 Fiabilidad de la rúbrica de evaluación

Para determinar la fiabilidad de la rúbrica, instrumento seleccionado para la evaluación de criterios de aprendizaje colaborativo, se utilizó el alfa de Cronbach, modelo que se basa en correlaciones entre ítems, utilizado para evaluar la posibilidad de mejorar la fiabilidad de la prueba cuando se excluye algún ítem. George y Mallery (2003) recomiendan los siguientes valores para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach (p. 231).

- Alfa > 0.9 es excelente
- Alfa > 0.8 es bueno
- Alfa > 0.7 es aceptable

Tabla 2-5 Estadísticas de Fiabilidad para el análisis del Alfa, Obtenido de la herramienta SPSS.

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.801	.807	6

La tabla 2-5 muestra el resultado del Alfa, a mayor valor de Alfa, mayor fiabilidad. Utilizando el SPSS como herramienta estadística para el cálculo de la fiabilidad, podemos observar un Alfa de Cronbach de 0.801 en los elementos estandarizados. El análisis se realizó en función de la rúbrica para

la evaluación de destrezas colaborativas, instrumento utilizado para esta investigación. Se puede concluir que la fiabilidad del instrumento es buena, los cálculos se muestran en el ANEXO 5.

2.3.2.1 Interpretación de los datos

En la Tabla 2-6 se muestra la *estadística total de elemento*, obtenida mediante la herramienta SPSS, se puede interpretar de la siguiente manera: al quitar uno de los elementos en qué mejoraría la estadística. En la primera columna se observa la *media de escala*, este valor no presenta una variación representativa.

Según García Bellido, González Such y Jornet Meliá (2010), la *Correlación total de elementos corregida* es el coeficiente de homogeneidad corregido. Si es cero o negativo se elimina (p.6). Para el caso de análisis no existe Correlación corregida negativa o igual a cero, esto da una mayor fiabilidad a los datos.

Tabla 2-6 Estadísticas de total de elemento para la interpretación de los resultados, Obtenido de la herramienta SPSS.

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Organización	16,02	7,925	,520	,468	,778
Temporalización	16,16	7,691	,582	,581	,765
Comunicación	16,27	7,014	,591	,496	,764
Responsabilidad	16,22	7,383	,583	,489	,764
Aporte de ideas	16,26	8,242	,406	,316	,804
Evaluación Global	16,21	7,747	,707	,509	,744

El Alfa de Cronbach se encuentra en un intervalo entre 0,744 y 0,804. Este valor se considera aceptable, como se muestra en la Tabla 2-6. El SPSS recomienda eliminar el criterio Aporte de ideas para mejorar el Alfa en 0,804, al ser este criterio importante en la investigación, se lo mantuvo, puesto que no afecta considerablemente a la fiabilidad (Mallery D, 2003).

2.3.3 Validez del instrumento

Los instrumentos de medición pasaron por la revisión de especialistas en áreas de educación, investigación y tecnología para reunir los requisitos básicos de confiabilidad y validez, la repetición de los experimentos permitió obtener valores estables y confiables, dentro de los equipos de trabajo se evaluó el comportamiento de los estudiantes en la solución de problemas de razonamiento planteados al inicio de cada actividad. El documento de validación se encuentra en el ANEXO 6.

3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los objetivos planteados en esta investigación evalúan los efectos que causa la Robótica Educativa en el proceso enseñanza aprendizaje a través del aprendizaje colaborativo. El desarrollo de estrategias y actividades demuestran como evaluar el aprendizaje mediante la experimentación.

3.1 Descripción de la muestra

Los estudiantes participantes en la investigación fueron 57, los datos se tomaron durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2014. El estudio se basó en los datos obtenidos de grupos de trabajo; los grupos o equipos de trabajo se conformaron por mínimo cuatro estudiantes como se muestra en la Tabla 3-1, cada grupo tenía asignado un tutor y cada estudiante un rol a desempeñar dentro del grupo, el tutor se encargó de evaluar continuamente los criterios establecidos en la rúbrica de evaluación adjunta en el ANEXO 4.

Tabla 3-1 Distribución de los grupos de estudiantes en los tres niveles de estudio.

Nivel de EGB	Nivel de EGB				Total de estudiantes por nivel
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	
Octavo	5	4	5	5	19
Noveno	5	4	4	5	18
Decimo	5	5	5	5	20
Total de estudiantes de la muestra					57

Los parámetros de estudio fueron: Organización del grupo, Temporalización, Comunicación, Responsabilidad, Aporte de Ideas, Evaluación global. Cada uno de los criterios se encuentra disponible en la rúbrica de evaluación.

Se realizaron un total de 82 evaluaciones grupales, durante los tres meses que duró la adquisición de información, distribuidas en 12, 47, y 23 evaluaciones por mes respectivamente, como se muestra en la Tabla 3-2. El

desbalance en el número se produjo por actividades propias de la institución educativa que no permitieron la continuidad en las evaluaciones en las fechas establecidas.

Tabla 3-2 Número de evaluaciones realizadas durante la investigación

Nivel de EGB	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Total de evaluaciones por nivel
Octavo	4	16	8	28
Noveno	4	15	7	26
Décimo	4	16	8	28
Total de evaluaciones realizadas a los grupos				82

3.2 Análisis y descripción de los resultados

Los datos se obtuvieron mediante la evaluación continua de los elementos de estudio, valorados a través de una rúbrica de evaluación, cada actividad realizada fue evaluada por el tutor y de marea grupal. Al inicio de la investigación se recopiló información proporcionada por los directivos de la institución (indicar los directivos), cuyo resultado dio un diagnóstico inicial de la situación de la institución antes de desarrollar el estudio.

3.2.1 Análisis del cuestionario

De acuerdo a la información proporcionada, la institución cuenta con tres responsables directos de la institución. Para la recopilación de la información, se estableció en cada pregunta tablas de valoración, las que permitieron tabular la información posteriormente, las preguntas estaban acompañadas por conceptos, las mismas que orientaban a los encuestados a responder las preguntas, el ANEXO 3 muestra paso a paso el desarrollo de la toma de datos.

En resumen, las fuentes revelaron que la institución cuenta con una infraestructura acorde para el uso de la tecnología en la educación y la conectividad es satisfactoria, las aulas de clases no cuentan con proyector pero si los laboratorios, se encuentran gestionando recursos para la sala de audiovisuales y se cumple parcialmente con el uso de las Tics en clases.

Los resultados obtenidos reflejan que los directivos tienen poco conocimiento del uso de la robótica en el campo educativo, estas datos se obtuvieron al inicio de la investigación por ello se manifiesta la falta de conocimiento sobre el tema. La información obtenida en la ficha de la entrevista se tabuló en la herramienta *Formularios de Google* para obtener datos cuantitativos para su estudio.

Luego de los resultados iniciales, el entrevistador presentó los conceptos básicos de la Robótica Educativa en la Educación y luego de ello se continuó con la entrevista.

A la pregunta: ¿En qué áreas educativas considera Usted que podría utilizarse la Robótica Educativa (RE) como herramienta de aprendizaje?

Las autoridades respondieron que tienen claro las ciencias en las que puede intervenir la RE, esta no solo se incluye en la electrónica y computación, también se relaciona directamente con la física y matemática, ya que son ciencias fundamentales en la ingeniería, como se muestra en la Tabla 3-3.

**Tabla 3-3 Áreas educativas que usted considera que podría utilizarse robótica educativa como herramienta de aprendizaje.
Generada por la herramienta Formularios de Google.**

Lengua y Literatura	2	66.7%
Matemáticas	3	100%
Ciencias Sociales	1	33.3%
Ciencias Naturales	2	66.7%
Computación	2	66.7%
Física	3	100%
Química	2	66.7%
Otro	0	0%

**Tabla 3-4 Aplicaciones de la Robótica, seleccione el área de la robótica que usted considere comunes.
Generada por la herramienta Formularios de Google.**

Industria y manufactura	3	100%
Laboratorios	2	66.7%
Agricultura	0	0%
Espacio	0	0%
Manipulación de materiales	2	66.7%
Vehículos Submarinos	2	66.7%
Educación	3	100%
Construcción	1	33.3%
Medicina	1	33.3%
Ciencia Ficción	3	100%
Otro	0	0%

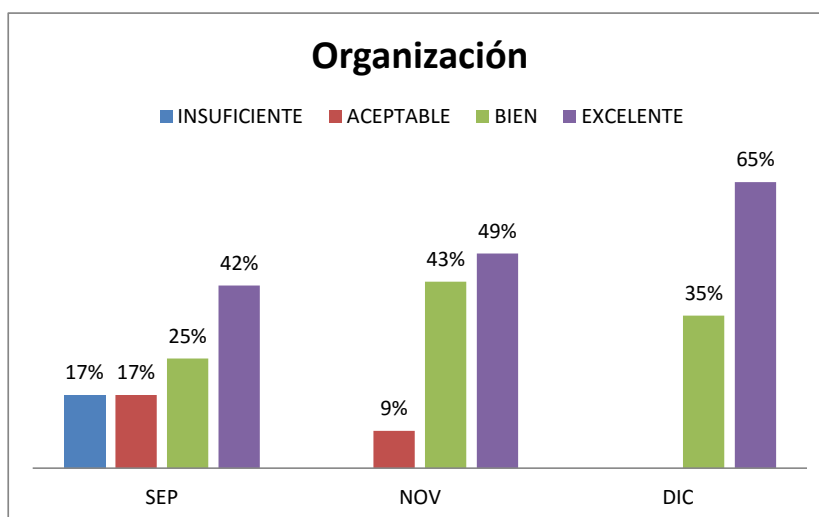
A la pregunta: Seleccione las áreas de la robótica que usted considere comunes. Las autoridades en un 66.7% respondieron que esperan que el uso de la robótica educativa contribuya en el aprendizaje, creatividad y trabajo en equipo de los estudiantes, la aplicación de estrategias didácticas y

que la participación activa de los estudiantes llevará al cumplimiento de los objetivos planteados, representado en la Tabla 3-4.

3.2.2 Análisis general de los criterios

La investigación se realizó en base a seis categorías y cada una presenta cuatro niveles o criterios de valoración: INSUFICIENTE, ACEPTABLE, BIEN y EXCELENTE, para ello se utilizó la Rúbrica de evaluación de destrezas de trabajo colaborativo disponible en la Sección 2.3 Instrumentos. Para todos los análisis estadísticos se utilizó la herramienta *IBM SPSS Statistics Base ver 22.0*, la que utiliza una amplia gama de procedimientos y técnicas de investigación orientadas a la toma de decisiones.

Figura 3-1 Análisis general, Categoría Organización.

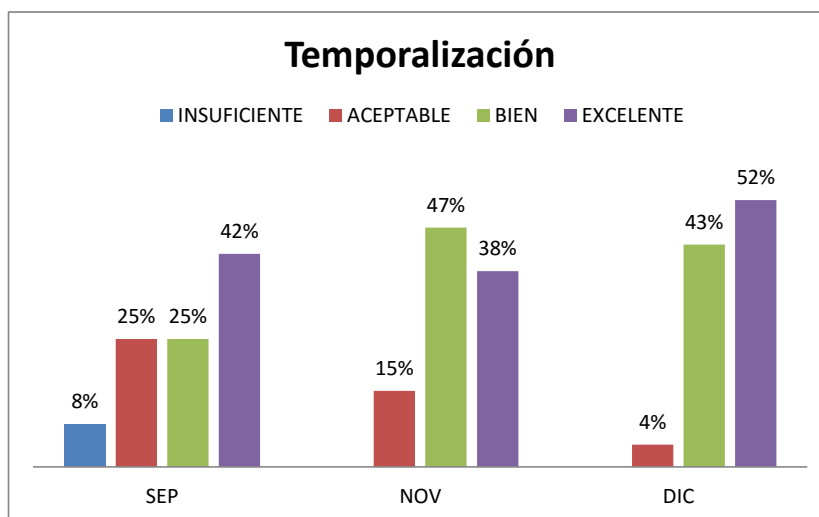


La figura 3-1, muestra la evaluación de la organización adecuada del grupo y la colaboración conjunta de los miembros del equipo de trabajo; el gráfico de barras indica el incremento del criterio EXCELENTE en el transcurso de los tres periodos de evaluación, se debe tomar en cuenta que los miembros del equipo fueron agrupados utilizando el método del Jigsaw, esto permitió observar las habilidades de los integrantes del grupo en las tareas establecidas, identificando roles en programación, construcción, encargado de la información y responsable de materiales. El nivel ACEPTABLE

desaparece completamente en el tercer periodo de evaluación, demostrando una mejora significativa en la ORGANIZACIÓN del grupo o equipo de trabajo.

Otra categoría es la evaluación de tiempo en el que las tareas o actividades realizadas fueron satisfactorias dentro del plazo acordado, esta categoría se denominó TEMPORALIZACIÓN. En la Figura 3-2, se muestran los resultados obtenidos en los tres periodos de evaluación. En el diagrama de barras se puede observar como disminuye el nivel ACEPTABLE del 25% al 4%, se puede afirmar que si la tendencia se mantiene, los tiempos para entregar una actividad satisfactoria disminuirán considerablemente.

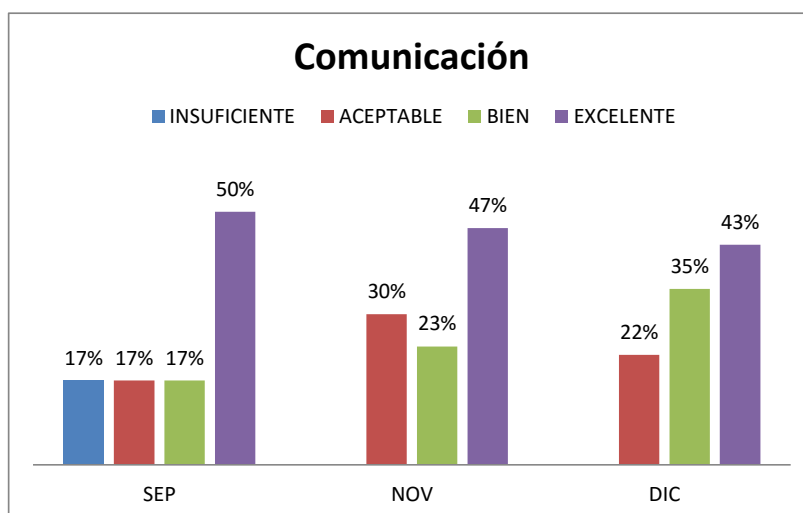
Figura 3-2 Análisis general, Categoría Temporalización, fuente: Autor



El grupo debe mantener una correcta comunicación en todo momento y por diferentes medios, ya que la comunicación es un proceso importante y complejo que realiza el ser humano. Según Eileen McEntee (1996) el 60% de las actividades que realizan los estudiantes están relacionadas con la comunicación, entre ellas el 6% es escritura, 11% lectura, 21% hablar y el 30% escuchar. Tomando en cuenta estos criterios se evaluó a cada equipo de trabajo, obteniendo los resultados mostrados en la Figura 3-3. La comunicación durante los tres periodos de evaluación se mantiene en

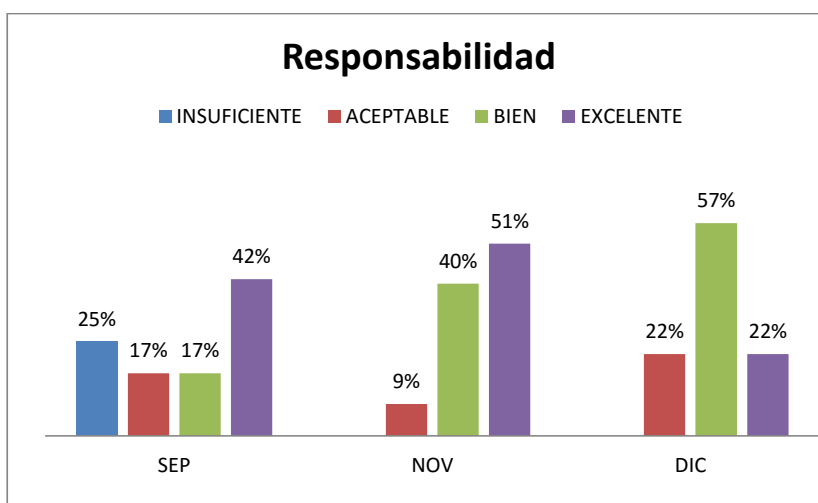
EXCELENTE en un promedio de 47%, se puede observar un incremento del 17% al 35% del nivel BIEN.

Figura 3-3 Análisis general, Categoría Comunicación.



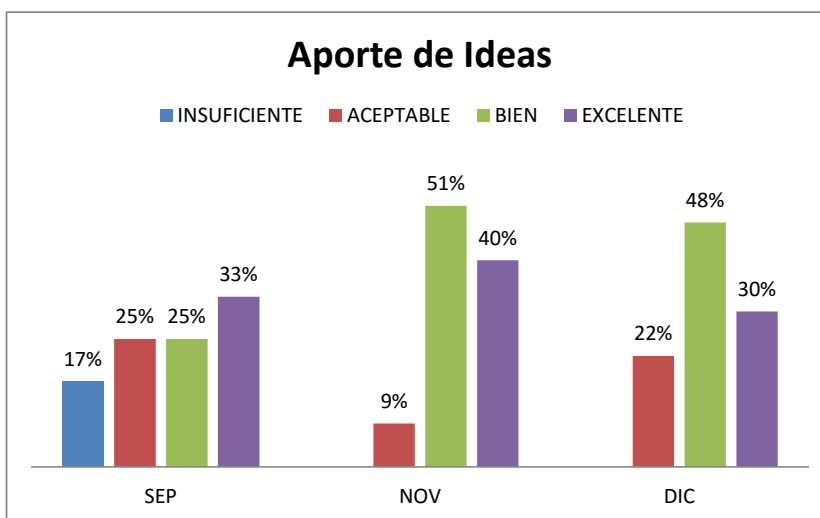
La responsabilidad y el peso del trabajo debe ser asumida por todos los miembros del equipo y repartida de manera equitativa, los resultados de esta categoría se muestran en un incremento del 17% al 57% del nivel BIEN en la Figura 3-4. El nivel INSUFICIENTE solo se muestra en el primer periodo, esto ocurre en cada una de las categorías evaluadas.

Figura 3-4 Análisis general, Categoría Responsabilidad.



Finalizando el análisis general, se evalúa el aporte de ideas en el equipo de trabajo las que llevan al cumplimiento de un objetivo común, la Figura 3-5 presenta un promedio del 34% en la frecuencia del nivel EXCELENTE, tomando en cuenta que se intercambia a los miembros del equipo en base a estrategias colaborativas.

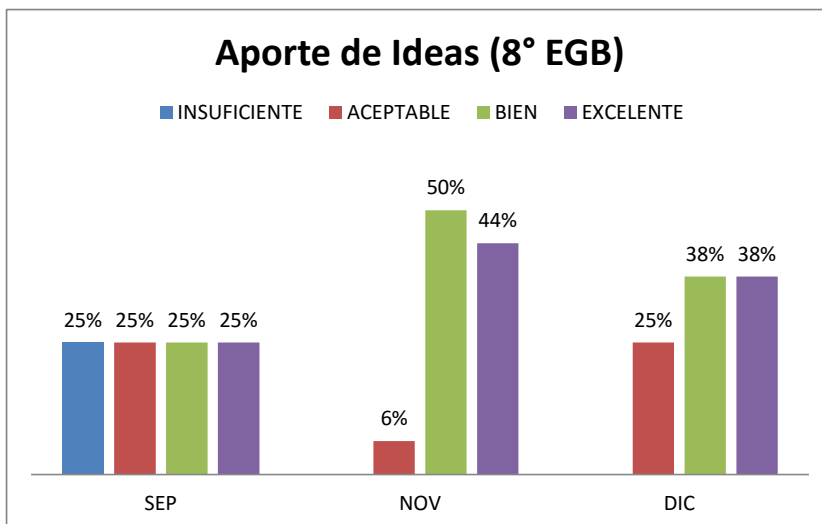
Figura 3-5 Análisis general, Categoría Aporte de Ideas.



3.2.3 Análisis del aporte de ideas por nivel

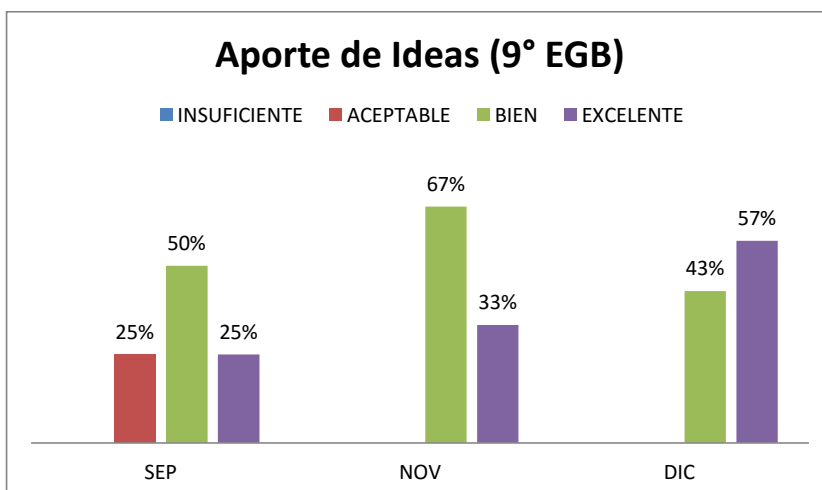
Tomando las evaluaciones grupales realizadas a cada nivel con 28 evaluaciones en promedio y distribuidas en los tres meses de la investigación, como se muestra en la Tabla 3-2, se observaron cambios evidentes, como se muestra en la Figura 3-6, los mismos que ocurrieron durante el primer mes, manteniendo los criterios. Se notó que desapareció en el segundo mes la INSUFICIENCIA en el aporte de ideas, incrementando del 25% en un 38% el criterio EXCELENTE.

Figura 3-6 Criterio Aporte de Ideas obtenidos en octavo nivel de EGB.



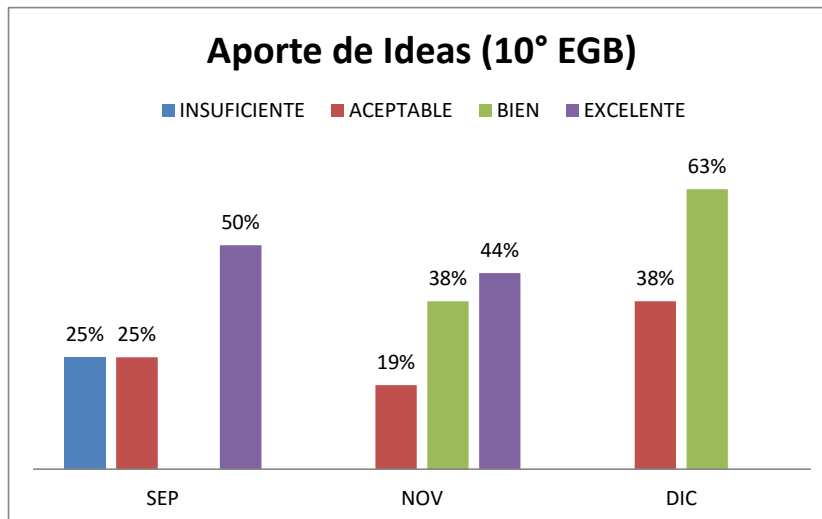
La Figura 3-7 muestra una similar tendencia, no se presenta un nivel de INSUFICIENCIA y en el segundo mes no se presenta el criterio ACEPTABLE, se puede observar el incremento considerable del criterio EXCELENTE de 25%, 33% y 57% en cada periodo respectivamente. Es decir que de haber continuado con las actividades se podría haber mejorado el aporte de ideas en el equipo de trabajo.

Figura 3-7 Criterio Aporte de Ideas obtenidos en Noveno nivel de EGB.



Finalmente la Figura 3-8, presenta que el criterio INSUFICIENTE en el aporte de ideas desaparece durante el segundo mes y el criterio BIEN, incrementa de un 38% a 63% en los últimos dos meses.

Figura 3-8 Criterio Aporte de Ideas obtenidos en Décimo nivel de EGB.



CAPITULO IV

4 DISCUSIÓN

Esta investigación plantea que la Robótica Educativa puede ser utilizada como herramienta para fortalecer el aprendizaje colaborativo, estudios previos indican que el aprendizaje colaborativo se basa en interacciones entre los integrantes del equipo, asumiendo roles y comprometidos con un objetivo en común sin competencia, profundizando su nivel de conocimiento, las actividades realizadas con los estudiantes de octavo, noveno y décimo, presentan similares características y se observó que su comportamiento permite la interacción y generación de conocimiento a través de estrategias colaborativas, los roles asumidos por los estudiantes como: constructor y programador permitió compartir la responsabilidad entre los integrantes del grupo, dando confianza y permitiendo la mejora de sus capacidades.

Lucero, Chiarani y Pianucci (2003) señalan que el liderazgo, responsabilidad y construcción del conocimiento es compartido luego de realizar un consenso con los demás. Al iniciar cada actividad se planteó un reto a los miembros del equipo, en todas las actividades los estudiantes construyeron un robot móvil, los integrantes asumieron un rol, todos trabajaron en conjunto para entregar un prototipo operativo que cumplía con las características solicitadas por el instructor. Cada grupo o equipo de trabajo presentó una solución diferente, de esta forma se produjo una generación de conocimiento distinta en cada equipo de trabajo, el que sumado en toda la clase, produjo un conocimiento global adquirido por consenso entre el docente y los estudiantes.

Seymour Papert y Harel (2002) presentaron una teoría sobre el construccionismo, definido como una concepción del aprendizaje en que la persona aprende por medio de su interacción dinámica con el mundo físico. Al presentar problemas prácticos a los estudiantes y dotarles de las herramientas necesarias para la solución de los problemas planteados, se recreó una transmisión de conocimiento, al manipular los materiales

entregados por el instructor se experimentó la construcción de un producto significativo, el estudiante aprendió a estimular su mente a través de la interacción dinámica con las herramientas que utilizó para la solución del problema. El método de Jigsaw para la conformación de grupos de trabajo fue una herramienta indispensable para identificar la potencialidades de cada miembro del equipo en la resolución de problemas, con ello se obtuvieron los resultados esperados en la investigación, esto generó motivación en los estudiantes al momento de presentar una solución final.

CAPITULO V

5 CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

5.1 Conclusiones

- El análisis de estudios previos abrió paso para identificar estrategias y métodos que permitieron acoplar a la Robótica Educativa y el Aprendizaje Colaborativo con teorías del constructivismo y técnicas en la organización de grupos de trabajo, facilitando el uso de la tecnología en la gestión del conocimiento.
- El estudio y evaluación del aprendizaje continuo y las nuevas tecnologías aplicadas a la educación, permitieron al docente ampliar su campo de acción en la generación eficiente del conocimiento en el aula. El uso de la Robótica Educativa como una técnica didáctica permitió alcanzar resultados de ese aprendizaje acorde con la realidad actual, puesto que la tecnología forma parte de las actividades cotidianas
- La educación básica utiliza las matemáticas y la física como ciencias exactas, estas deben trascender el aula de clases y convertirse en una herramienta básica para la resolución de problemas. Al utilizar la RE, los niños, ellos lograron ingeniar en sus niveles básicos de educación y no esperaron hasta llegar a la universidad para hacerlo. La informática, mecánica y electrónica fue parte de la transferencia de conocimiento, utilizando herramientas básicas para lograrlo.
- En esta investigación se demostró que es posible combinar el uso de herramientas de hardware y software para mejorar la interacción de los estudiantes en el aula de clases, pasó del CONSTRUCTIVISMO (el conocimiento es un proceso de interacción del individuo con la sociedad) al CONSTRUCCIONISMO basado en la transmisión de conocimiento cuando el estudiante experimentó una interacción dinámica con el mundo físico a través de la RE.

5.2 Propuestas

5.2.1 Título de la Propuesta

Plan de acción para introducir a la robótica educativa como una herramienta didáctica en el aprendizaje colaborativo de los estudiantes del Bachillerato General Básico de la Unidad Educativa María Auxiliadora a través de actividades de vinculación interinstitucional.

5.2.2 Justificación

El desarrollo del país y el cambio de la matriz productiva propone desarrollar el talento de los ecuatorianos, de esta manera se pretende transformar la educación mediante la generación del conocimiento. La Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) impulsa la creación de carreras técnicas y tecnológicas para que se formen profesionales que aporten en la construcción de la sociedad del conocimiento, un nuevo modelo denominado el Ecosistema de Innovación Social está orientado al cambio a una economía social de recursos infinitos basada en los conocimientos, la creatividad y la innovación, vinculando a la Academia, al Sector Productivo, al Estado y la Sociedad (Senescyt, 2015).

La Robótica Educativa es una herramienta que permite la transferencia de conocimiento a través de la creatividad y la innovación, muchos de estos conceptos se pueden incluir en la Educación General Básica, esto servirá de orientación al momento de elegir una carrera universitaria, este proyecto ayuda a la formación de estudiantes que contribuirán al sector productivo beneficiando a la sociedad con la innovación y tecnología.

El proyecto beneficiará a docentes y estudiantes de EGB Superior, es decir octavo, noveno y décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa María Auxiliadora, se pretende realizar las mismas actividades en otras instituciones educativas, ya que el Acuerdo Ministerial 041-14 establece la creación de clubes en el campo científico e interacción social en su nueva malla curricular.

La Unidad Educativa María Auxiliadora, dio las facilidades para el desarrollo del proyecto, como son: laboratorio de computación, climatización, equipos de proyección y mesas de trabajo. Como contraparte se gestionó el uso de robots educativos LEGO MINDSTORMS para realizar las prácticas de laboratorio y material didáctico diseñando para el desarrollo de las actividades.

5.3 Objetivos

5.3.1 Objetivo general

Diseñar un plan de acción que permita introducir la Robótica Educativa en la educación general básica de Unidad Educativa María Auxiliadora, para fortalecer el aprendizaje colaborativo en los y las estudiantes, a través de estrategias didácticas y experimentos tecnológicos.

5.3.2 Objetivo específico

- Analizar la situación actual de la institución educativa que permita la inserción de robótica educativa en el pensum estudio.
- Establecer los requerimientos necesarios para que la Unidad Educativa María Auxiliadora integre en su planificación el uso de la robótica educativa.
- Proponer prácticas de laboratorio que permitan la creación del conocimiento a través de actividades interactivas.

5.4 Ubicación sectorial y física

La Unidad Educativa Salesiana María Auxiliadora cuenta con los requerimientos necesarios para implementar un Laboratorio de Robótica para Educación General Básica y Bachillerato, la unidad educativa se encuentra en la zona sur de la ciudad de Esmeraldas, rodeado de barrios vulnerables y habitantes con bajos recursos. El espacio necesario para la implementación del laboratorio de RE se puede obtener de salas de cómputo ya instaladas o pequeños espacios en los talleres de electricidad o

mecánica. Se puede acondicionar con cuatro computadores, no necesariamente de última generación y una mesa para la prueba de prototipos.

5.5 Factibilidad

5.5.1 Datos técnicos

La adquisición de equipos de robótica educativa suele ser costoso, la investigación se realizó utilizando *LEGO MINDSTORMS NXT*, su costo aproximado es de \$600, dato obtenido de la web mercado libre ecuador en Enero 2015 para la Versión EV3. Para que sea factible el proyecto, se recomienda el uso de herramientas de hardware y software libre, *Arduino* y *S4A* respectivamente.

El software de programación no tiene costo y como herramientas de hardware se puede iniciar con el *Arduino Kit Starter* a un costo de \$50, esto disminuye considerablemente la inversión en estos equipos. Los motores, sensores y mecanismos se los puede obtener de partes recicladas de impresoras y computadoras obsoletas o discontinuadas, esto creará conciencia en los estudiantes en la reutilización de dispositivos electrónicos.

5.5.2 Detalles administrativos y Financieros

La Unidad Educativa María Auxiliadora, cuenta con laboratorios de computación y talleres que cubren las necesidades de la propuesta, solo se requiere de una mínima inversión para la compra de herramientas de hardware, esto se puede realizar mediante autogestión o donaciones. Los costos se reducen al reciclar partes electrónicas de dispositivos en desuso.

5.6 Viabilidad Académica

Se capacitará a un grupo de docentes relacionados con el área. El ministerio de Educación está creando Escuelas del Milenio y también ha equipado a varias Unidades Educativas con laboratorios de computación que disponen de herramientas de software libre, además la creación de Clubes como lo

describe el Acuerdo Ministerial 41-14 permiten el uso de tres horas semanales para el desarrollo de estas actividades, permitiendo esto su viabilidad académica. Los temas a tratar serán sobre la utilización de software libre y manejo de equipos de robótica. El sitio web *Código Facilito*, muestra paso a paso como incursionar en el campo de la programación de *Arduino*. No se requiere la contratación de nuevos docentes.

5.7 Plan de Trabajo

Durante los 9 primeros meses de intervención en el proceso investigativo del presente estudio, se ejecutaron varias actividades mediante un proyecto de vinculación entre la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y la Unidad Educativa María Auxiliadora, para que este proyecto se mantenga y sea autosostenible se requieren de las siguientes actividades posteriores.

Tabla 5-1 Cronograma de actividades para la ejecución del proyecto.

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Planificación de actividades para el entrenamiento de los docentes y estrategias de aprendizaje en los clubes de robótica.	x				
Entrenamiento de los docentes de la institución.		x			
Gestión para la adquisición de herramienta de hardware libre	x				
Implementación de laboratorio de robótica.			x		
Capacitación de los estudiantes que forman parte de los clubes.			x	x	X

5.8 Instructivo de Funcionamiento (para que se cumplan las etapas no desarrolladas)

5.8.1 Utilización de Hardware libre

En esta etapa se desarrollarán actividades para la construcción de herramientas y equipos que permitan desarrollar el aprendizaje con el uso de tecnología a bajo costo.

El software a utilizar será S4A de libre distribución, similar a LEGO MINDSTORMS, para el software se utilizará la plataforma libre ARDUINO, su interconexión con otros dispositivos es sencilla y requiere de un conocimiento básico de electrónica.

5.8.2 Scratch para Arduino S4A

S4A es una modificación de *Scratch* que permite la programación sencilla de la plataforma de hardware Arduino de código abierto. Proporciona nuevos bloques para la gestión de los sensores y actuadores conectados al Arduino. El objetivo principal del proyecto es atraer gente al mundo de la programación. El objetivo es también proporcionar una interfaz de alto nivel para Arduino programadores con funcionalidades tales como la interacción con un conjunto de placas a través de eventos de usuario (S4A, 2013).

Scratch es un entorno de programación gratuita, desarrollado por el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), que permite explorar y experimentar con los conceptos de programación mediante el uso de una sencilla y dinámica interfaz gráfica. Para ello utiliza bloques, al estilo del "Lego", que simbolizan diferentes elementos de programación, por ejemplo: instrucciones, condiciones, variables, bucles, entre otros. Estos bloques de programación se van ensamblando hasta formar programas (Ruíz Gutiérrez, 2012).

5.8.3 Plataforma Arduino

Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basado en hardware y software fácil de usar. Está dirigido a cualquier persona que hace proyectos interactivos. Contiene una placa electrónica con puertos de entrada y salida de señales que detectan el medio ambiente mediante la recepción de las aportaciones de muchos sensores, interactúa con su entorno utilizando luces de control, motores y otros actuadores. Para su configuración y programación contiene una interfaz de programación, usted puede decirle a su Arduino qué hacer escribiendo código en el lenguaje de programación de Arduino y utilizando el entorno de desarrollo Arduino (ARDUINO CC, 2015).

Al integrar el software de programación S4A y ARDUINO, ambos de libre distribución, los estudiantes obtendrán conocimientos básicos de electrónica, programación y robótica, desarrollando sus propias aplicaciones, para ello solo necesitan de la ayuda de un instructor que oriente sus proyectos de aplicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allendes Olave, P. (2008). *Aprendizaje basado en problemas y LMS*. Argentina: Universidad Nacional de San Luis .
- ARDUINO CC. (2015). *ARDUINO*. Obtenido de Arduino Mega: <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega>
- Aronson , E., & Patnoe, S. (1997). *The jigsaw classroom: Building cooperation in the classroom (2nd ed.)*. New York: Addison Wesley Longman.
- Ayala Aguirre, F. (2012). Jornada de Innovación Educativa UNIBE. *Evaluación del Aprendizaje Colaborativo* (págs. 1-52). México: Tecnológico de Monterrey.
- Barboza Alvarado, M. E. (1978). *Algunas teorías pedagógicas que le han dado sustento a la metodología de enseñanza - aprendizaje*. Obtenido de Univesidad de Costa Rica: <http://www.ts.ucr.ac.cr/binarios/docente/pd-000058.pdf>
- Berenson, M. L. (2006). *Estadística para administración*. España: Pearson Educación.
- Blanco Blanco, A. (2008). *Las rúbricas: un instrumento útil para la evaluación de competencias*. Barcelona: Octaedro-ICE de la Universidad de Barcelona.
- Carnegie Mellon's Robotics Academy. (2014). *Steps to starting a LEGO robotics program*. Obtenido de Carnegie Mellon's Robotics Academy: <http://education.rec.ri.cmu.edu/>
- Carretero Domínguez, M. (1994). *Constructivismo y Educación*. Madrid: LUIS VIVES.

- Carretero, M. (1997). *Constructivismo y Educación*. Mexico, D. F.: Editorial Progreso.
- Chiappetta, E. L. (1976). *Una revisión de los estudios de Piaget relevantes para la enseñanza de ciencias en el nivel secundario y la universidad*. Houston, Texas: Wiley Periodicals, Inc., A Wiley Company.
- Coll, C., Mauri, T., & Onrubia, J. (Octubre de 2006). Análisis y resolución de casos-problema mediante el aprendizaje colaborativo. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. Obtenido de Análisis y resolución de casos-problema mediante el aprendizaje colaborativo.
- Crook, C. (1996). *Ordenadores y Aprendizaje colaborativo*. Madrid: Ediciones Morata.
- Dorado Perea, C. (2006). El trabajo en red como fuente de aprendizaje: posibilidades y límites para la creación de conocimiento. Una visión crítica. *Educar*, 11-24.
- Galvis Panqueva, A. (2001). *Ambientes educativos para la era de la informática*. Santa Fe de Bogotá: Colombia Aprende.
- García Bellido, R., González Such, J., & Jornet Meliá, J. M. (2010). *SPSS: ANÁLISIS DE FIABILIDAD*. Valencia: INNOVA MIDE. Obtenido de http://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0801B.pdf
- Gelman, R., Massey, C., & McManus, M. (1991). *La caracterización de los ambientes de apoyo para el desarrollo cognitivo: Lecciones de los niños en un museo*. Washington, DC: Asociación Americana de Psicología.
- Gil Mateos, J. E., González Martínez, D. N., & Martín Lloró, V. M. (2015). *EDITOR DE PATRONES DE APRENDIZAJE COLABORATIVO ESTANDARIZADOS*. La Habana, Cuba: Revista Científica ECOCIENCIA. Obtenido de <http://ecociencia.ecotec.edu.ec/articulo.php?ida=32>

- Gil, J., Tobaja, L. M., & Solano, F. (2012). *APRENDIZAJE COLABORATIVO EN EL AULA: UTILIZACIÓN DE LA TÉCNICA JIGSAW APLICADA A LA ELABORACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES EN FÍSICA*. Valletta, Malta: Universidad de Extremadura.
- González, K., & Pineda, L. (2014). *La Robótica en la Educación*. Panamá: Centro regional Universitario San Miguelito.
- Guisande González, C., & Barreiro Felpeto, A. (2006). *Tratamiento de datos*. España: Díaz de Santos.
- Ibarra Quevedo, R., Arteaga Bouchan, G., & Maya Martínez, P. (2003). *UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE CON LA ROBOTICA PEDAGÓGICA PARA EMBALAJE*. Mexico: ESIME IPN.
- López Pastor, V. (2009). *Evaluación Formativa y Compartida en Educación Superior*. Madrid, España: Narcea Ediciones.
- Lucero, M. M. (2005). *Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo*. España: Revista Iberoamericana de Educación.
- Lucero, M., Chiarani, M., & Pianucci, I. (2003). *Modelo de Aprendizaje Colaborativo en el ambiente ACI*. San Luis, Argentina: Departamento de Informática - Univ. Nac .de San Luis.
- Mallery D, P. G. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update (4 th ed.)*. Boston: Allyn & Bacon.
- Martínez Sánchez, F. (2004). *Educación y Nuevas Tecnologías*. Murcia: Pearson.
- McEntee, E. (1996). *Comunicación oral para el liderazgo en el mundo moderno*. Texas: McGraw-Hill.
- Ministerio de Educación. (19 de Agosto de 2011). *Acuerdo Ministerial No 306-11*. Obtenido de Educación de Calidad:

http://www.educaciondecalidad.ec/biblioteca-digital/educacion-superior/doc_download/507-acuerdo-no-306-11.html

Ministerio de Educación. (2011). *Educación Tecnológica - Robótica*. Buenos Aires: InTec.

Ministerio de Educación. (2014). *Acuerdo No. 0041-14*. Quito.

Namakforoosh, M. N. (2005). *Metodología de la Investigación*. México: Limusa.

Panitz, T. (2001). *Collaborative versus Cooperative Learning A Comparison of the Two Concepts*. U. S. DEPARTEMENT OF EDUCATION.

Papert, S. (1991). *Constructionism*. Massachusetts: Ablex Publishing Corporation.

Papert, S., & Harel, I. (2002). *Situar construccionismo*. Alajuela: INCAE.

Piaget, J. (1964). *SEIS ESTUDIOS DE PSICOLOGIA*. Suiza: masalladelodio.

Piaget, J. (2009). *La psicología de la inteligencia*. Barcelona: Editorial Crítica S. L.

Pittí Patiño, K., Curto Diego, B., & Moreno Rodilla, V. (2010). *Experiencias Construccionistas con Robótica Educativa en el Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas*. Salamanca: Teoría de la Educación - Universidad de Salamanca.

Posso, M. (2011). *Proyectos, Tesis y Marco Lógico*. Quito: Noción Empresa.

Ruíz Gutiérrez, J. M. (2012). *S4A Scratch + Arduino*. Herramientas Gráficas para la programación de Arduino. Obtenido de https://docs.google.com/file/d/0B4qM1H91FErMDYwZTQzNjktMGE0NC00NmQ5LTlIM2UtYjg4OTFkNDk2NTg4/edit?hl=en_US

S4A. (2013). *About S4A*. Obtenido de <http://s4a.cat/>

- Senescyt. (01 de 01 de 2015). *Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación*. Obtenido de El 2015, año del Ecosistema de Innovación Social se presenta con la Feria INNOPOLIS 'Conocimiento es Libertad': <http://www.educacionsuperior.gob.ec/el-2015-ano-del-ecosistema-de-innovacion-social-se-presenta-con-la-feria-innopolis-conocimiento-es-libertad/>
- Sologaistoa Guangorena, S. (16 de 4 de 2007). *Cómputo Educativo*. Obtenido de Robótica Educativa. Características, Aplicaciones, Ventajas y Desventajas: <http://educomputo.blogspot.com/2007/04/robotica-educativa-caractersticas.html>
- Soriano Ayala, E., Gonzáles Jimenez, A., & Zapata Boluda, R. (2011). *El poder de la comunicación en una sociedad globalizada*. Almería.
- Turkle, S., & Papert, S. (1990). *Epistemological pluralism: styles and voices within the computer*. Cambridge: MIT Media.
- UESMA. (2014). *Reseña Histórica*. Obtenido de Unidad Educativa Fiscomisional Maria Auxiliadora: <http://uesmae.edu.ec/index.php/institucion/historia>
- Vigotsky, T. (1994). *La zona de desarrollo próximo y su colaboración en la práctica de aula*. NuevaYork: Universidad de Cambridge.
- Zañartu Correa, L. M. (2013). *Aprendizaje colaborativo: una nueva forma de Diálogo Interpersonal y en Red*. Santiago: Universidad de Chile.

ANEXO 1: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

Las actividades se realizaron en la Unidad educativa María auxiliadora, para ello se utilizaron Kits de Robótica Educativo Lego Mindstorms NXT. Las actividades se planificaron en las primeras semanas, para ello se destinó horas para el estudio de herramientas y tutoriales en línea. El grupo de beneficiarios era limitado ya que solo se puede utilizar un dispositivo para 4 personas.

Tabla A-1 Cronograma de actividades ejecutado durante la investigación

Actividades	Fechas												
	MES 1				MES 2				MES 3				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Elaboración y planteamiento de marcos conceptuales y ejercicios prácticos, además del traslado de los implementos y herramientas de trabajo a UESMA, además de clases de introducción. Evaluación grupal y colectiva.	X	X											
Preparación teórica de los estudiantes: Clases conceptuales, controles de movimientos e instalación del software MINDSTORMS (herramienta de programación para los legos). Evaluación grupal y colectiva.			X	X									
Prácticas dirigidas con los estudiantes usando los sensores de tacto, luz y color.					X								
Sensores y partes de LEGO MINDSTORMS						X	X						
Construcción del robot lego.								X					
Programación del robot con el sensor de pulsación.									X				
Programación del robot utilizando sensor ultrasónico.										X			

Intervalo de confianza

La constante Z depende del nivel de confianza que se asigne. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de la investigación sean ciertos en un 95 % de confianza es lo mismo que decir se presenta un error con una probabilidad del 5%. Los valores de Z se obtienen de la tabla de la distribución normal estándar $N(0,1)$.

**Tabla A2-2 Los valores de Z más utilizados y sus niveles de confianza,
Fuente: (Guisande González & Barreiro Felpeto, 2006)**

Valor de Z	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,24	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97,5%	99%

ANEXO 3: Cuestionario estructurado a directivos

Datos personales

1. **NOMBRES**

Use mayúsculas

2. **APELLIDOS**

Use mayúsculas

3. **PROFESIÓN**

Ej.: Licenciado, Ingeniero, etc.

4. **Cargo que desempeña en la institución**

5. **Correo electrónico**

6. **Número telefónico**

Celular / Oficina

Datos Institucionales

7. ¿La institución cuenta con infraestructura para el uso de tecnología en la educación?

Valore en una escala de 1 al 5

Marca solo un óvalo por fila.

	No cuenta con el recurso	Se encuentra gestionando el recurso	Cuenta parcialmente con el recurso	Recurso completamente implementado
Laboratorio de computación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Servicio de internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aulas equipadas con proyector	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aula de Audiovisuales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Herramientas tecnológicas para el aprendizaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. ¿Los docentes de su institución tienen los siguientes perfiles?

Marca solo un óvalo por fila.

	No cumplen	No tienen conocimiento	Están en el proceso	Cumplen parcialmente	Cumplen satisfactoriamente
Tienen conocimiento de informática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilizan las tics para impartir sus clases	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usan el laboratorio de computación para complementar su asignatura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desarrollan un proceso de enseñanza aprendizaje es interactivo en clases	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realizan actividades grupales para desarrollar la creatividad y el trabajo en equipo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. **¿Tiene conocimiento de las aplicaciones de la robótica en el campo educativo?**

Marca solo un óvalo.

- No le interesa el tema
- Nunca ha oído hablar del tema
- Tiene poco de conocimiento
- Tiene mucho conocimiento sobre el tema
- Ha estado investigando sobre el tema

10. **¿En qué áreas educativas considera Ud. que podría utilizarse la robótica educativa como herramienta de aprendizaje?**

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Lengua y Literatura
- Matemáticas
- Ciencias Sociales
- Ciencias Naturales
- Computación
- Física
- Química
- Otros: _____

11. **¿La institución a la que representa estaría dispuesta a invertir en la adquisición de herramientas interactivas que fortalezcan el aprendizaje?**

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- La institución no cuenta con recursos
- Es posible realizar una gestión para la adquisición de recursos internos
- Tiene conocimiento que instituciones externas podrían financiar proyectos innovadores
- Otros: _____

Aplicaciones de la Robótica

En la actualidad los robots se usan de manera extensa en la industria, siendo un elemento indispensable en una gran parte de los procesos de manufactura. Impulsados principalmente por el sector del automóvil, los robots han dejado de ser máquinas misteriosas propias de la ciencia-ficción para ser un elemento más de muchos de los talleres y líneas de producción.

Junto con estas aplicaciones, ya arraigadas, hay otras novedosas en las que si bien la utilización del robot no se realiza a gran escala, si se justifica su aplicación por las condiciones intrínsecas del medio de trabajo (ambientes contaminados, salas asépticas, construcción, etc.) o la elevada exigencia en cuanto a calidad de los resultados medicina, etc.)

12. Seleccione el área de la robótica que Ud. que considere comunes

Marque uno o varios

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Industria y manufactura
- Laboratorios
- Agricultura
- Espacio
- Manipulación de materiales
- Vehículos Submarinos
- Educación
- Construcción
- Medicina
- Ciencia Ficción
- Otros: _____

Robótica Educativa

La Robótica Educativa se centra principalmente en la creación de un robot con el único fin de desarrollar de manera mucho más práctica y didáctica las habilidades motoras y cognitivas de quienes los usan. De esta manera se pretende estimular el interés por las ciencias duras y motivar la actividad sana. Así mismo hacer que el niño logre una organización en grupo, discusiones que permitan desarrollar habilidades sociales, respetar cada uno su turno para exponer y aprender a trabajar en equipo.

13. ¿La institución a la que representa permitirá realizar una investigación enfocada en el aprendizaje colaborativo utilizando como herramienta la robótica educativa?

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
No está de acuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo

14. **¿Considera Ud. que el uso robótica educativa en su institución contribuirá con el aprendizaje, creatividad y trabajo en equipo de las y los estudiantes?**

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
No está de acuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo

15. **¿Cuál de los siguientes factores le gustaría desarrollar en las y los estudiantes de la institución que representa, con el uso de la Robótica Educativa?**

Coloque una valoración de 0 a 5 puntos

Marca solo un óvalo por fila.

	0	1	2	3	4	5
Responsabilidad con sus materiales de trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Movilidad y destrezas físicas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aplicación de conocimientos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habilidades en grupo y ser sociable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidades creativas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Observación en los detalles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aprendizaje divertido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabajo colaborativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sociabilización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Liderazgo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. **Comentarios o sugerencias**

ANEXO 4: RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE DESTREZAS

Durante el año 2014 y 2015 se levantó información para la investigación, estos datos fueron obtenidos mientras se realizaban actividades de vinculación con la colectividad en la Unidad Educativa María Auxiliadora y la Unidad Educativa Fiscal Atacames, solo se utilizaron los datos de la primera institución para realizar esta investigación el resto de los datos será utilizados para su posterior estudio.

La obtención de información se realizó a través del uso de rúbricas de evaluación, estas rubricas se subieron a formularios de Google para el manejo eficiente de los datos, esta herramienta emite de manera automática gráficos de los datos obtenidos, a continuación se muestran los resultados obtenidos.

Destrezas de Trabajo Colaborativas: Evaluación de Trabajo En Grupo

*Obligatorio

1. NIVEL *

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Octavo
- Noveno
- Décimo
- 1 Bachillerato
- 2 Bachillerato
- 3 Bachillerato
- Otros: _____

DATOS DEL EQUIPO DE TRABAJO

2. **INTEGRANTE 1 ***

Ejemplo: NOMBRE APELLIDO1
APELLIDO2 con mayúscula

3. **INTEGRANTE 2**

4. **INTEGRANTE 3**

5. **INTEGRANTE 4**

6. **INTEGRANTE 5**

7. **FECHA ***

_____ *Ejemplo: 15 de diciembre de 2012*

8. **EVALUACION DEL TRABAJO EN GRUPO ***

Marca solo un óvalo por fila.

	EXCELENTE	BIEN	ACEPTABLE	INSUFICIENTE
ORGANIZACIÓN DEL GRUPO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TEMPORALIZACION	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
COMUNICACIÓN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RESPONDABILIDAD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
APORTE DE IDEAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
EVALUACIÓN GLOBAL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. **Observaciones**

10. **Responsable ***

Estudiante encargado de la evaluación

Con la tecnología de
 Google Forms

ANEXO 5: Datos obtenidos de la herramienta SPSS

El coeficiente Alfa de Cronbach es un modelo de consistencia interna, basado en el promedio de las correlaciones entre los ítems. Entre las ventajas de esta medida se encuentra la posibilidad de evaluar cuánto mejoraría (o empeoraría) la fiabilidad de la prueba si se excluyera un determinado ítem (García Bellido, González Such, & Jornet Meliá, 2010).

Visor de resultados:

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la herramienta *IBM SPSS Statistics Base ver 22.0*, los que luego pasaron a ser analizados. En el primer cuadro de diálogo que aparece, muestra el resultado de Alfa. A mayor valor de Alfa, mayor fiabilidad. El mayor valor teórico de Alfa es 1, y en general 0.80 se considera un valor aceptable. La investigación arrojó los siguientes resultados:

Tabla A5-1 Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,801	,807	6

La tabla A5-1 muestra un Alfa de 0.801 la que es aceptable. Más abajo, aparece otra ventana o cuadro de diálogo en el que se muestran los “Estadísticos de resumen de los elementos”

Tabla A5-2 Estadísticas de elemento de resumen

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo / Mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de elemento	3,238	3,159	3,402	,244	1,077	,008	6

La tabla “Estadísticos total-elemento” arrojó los siguientes datos siguientes datos:

Tabla A5-3 Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Organización	16,02	7,925	,520	,468	,778
Temporalización	16,16	7,691	,582	,581	,765
Comunicación	16,27	7,014	,591	,496	,764
Responsabilidad	16,22	7,383	,583	,489	,764
Aporte de ideas	16,26	8,242	,406	,316	,804
Evaluación Global	16,21	7,747	,707	,509	,744

Este anexo muestra los datos obtenidos de la herramienta para análisis posteriores. El análisis de los datos representativos se realizó en la Sección 2.3.

ANEXO 6: Documentos

Solicitud para asignación de estudiantes



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
Sede Esmeraldas



Esmeraldas, 26 de Agosto de 2014

LITI-060814-1

Mgt.
Carolina Torres Montalvo
RECTORA
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA MARÍA AUXILIADORA

En su despacho.-

La presente es para solicitar el listado de estudiantes para iniciar con la investigación denominada "LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE COLABORATIVO EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA SUPERIOR". La investigación a realizarse estará dirigida a estudiantes del octavo, noveno y décimo año, ellos recibirán una capacitación en robótica, sin costo, en ella desarrollaran destrezas y técnicas para la aplicación de conocimientos en problemas prácticos planteados y aprendizaje colaborativo. Se utilizaran robots educativos y se solicita el uso de sus instalaciones

Encuestas dirigidas a los docentes serán de mucha importancia en la investigación, utilizando fichas de observación se estudiará el comportamiento de los estudiantes para evaluar como la robótica fortalece el aprendizaje colaborativo en un grupo de estudiantes. Se recomienda que la primera parte de la investigación se realice antes de finalizar el período lectivo.

El horario de trabajo será el siguiente:

Hora:	10H00 - 12H30		
	Miércoles	Jueves	Viernes
Octavo			✓
Noveno		✓	
Decimo	✓		

Nombre de la EOD: UESMA
Esta copia es igual al documento que se me exhibe
Apellidos y Nombres: M. S. Torres Montalvo
Fecha: 26-08-14
Firma: [Firma]
SECRETARÍA
766413

pucese@pucese.edu.ec
Espejo y subida a Santa Cruz
ESMERALDAS-ECUADOR
Castilla 08-01-0065
Tfno.: 2726613 / 2721459
Fax: 2726509



En resumen se solicitan los siguientes requerimientos:

- Listado de estudiantes de octavo, noveno y décimo año, máximo 16 estudiantes por cada nivel, con su tutor responsable. La disciplina será un factor importante para la selección de estudiantes.
- Listado de Autoridades para recolectar la información necesaria para iniciar la investigación.
- Listado de docentes de la institución para realizar las encuestas.
- Autorización para el uso de laboratorio para el desarrollo de las prácticas, los requerimientos son los siguientes.
 - 5 Computadoras para la instalación de software de programación, no se necesita conexión a internet.
 - 1 Proyector
 - 5 Mesas de trabajo de madera o plásticas, se utilizarán para construir robots

De antemano le quedo muy agradecido por su atención prestada.

Atentamente:

Ing. Manuel Nevárez T.
DOCENTE INVESTIGADOR
ESCUELA DE SISTEMAS – PUCESE
Email: manuel.nevarez@pucese.edu.ec
Teléf.: 06 272 6613 Ext. 146
Móvil: 095 945 5405

Autorización para realizar la investigación



Esmeraldas, 25 de Agosto del 2014

**Sr. DECANO DE FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS DE LA
PUCESE
Presente.-**

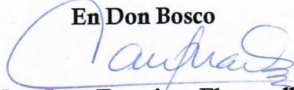
De mi consideración.-

Mi saludo atento y cordial en cada una de las funciones a Ud. encomendadas por el bien de la educación superior.

La Unidad Educativa Salesiana María Auxiliadora **AUTORIZA** al Ing. Manuel Nevárez Toledo, **DOCENTE INVESTIGADOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS - PUCESE**, realizar en la institución, la tesis de maestría denominada "LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE COLABORATIVO EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA SUPERIOR" para ello trabajará con estudiantes de octavo, noveno y décimo año de Educación General Básica utilizando las 3 horas correspondientes a Clubes, durante el año lectivo 2014-2015.

Por la atención a la presente anticipo mis más sinceros agradecimientos acompañados de altos sentimientos de consideración y estima.

En Don Bosco


Msc. Juan Francisco Flores sdb
RECTOR UESMA



Solicitud para realizar la investigación



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
Sede Esmeraldas



Esmeraldas, 22 de Agosto de 2014

LITI-060814-1

Mgt.
Carolina Torres Montalvo
RECTORA
UNIDAD EDUCATIVA SALESIANA MARÍA AUXILIADORA

En su despacho.-

La presente es para solicitar una autorización que permita realizar en su institución educativa, una investigación correspondiente a la tesis de maestría denominada "LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE COLABORATIVO EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA SUPERIOR". La investigación a realizarse estará dirigida a 20 estudiantes del octavo año, ellos recibirán una capacitación en robótica, sin costo, en ella desarrollaran destrezas y técnicas para la aplicación de conocimientos en problemas prácticos planteados y aprendizaje colaborativo. Se utilizaran robots educativos y se solicita el uso de sus instalaciones

Encuestas dirigidas a los docentes serán de mucha importancia en la investigación, utilizando fichas de observación se estudiará el comportamiento de los estudiantes para evaluar como la robótica fortalece el aprendizaje colaborativo en un grupo de estudiantes. Se recomienda que la primera parte de la investigación se realice antes de finalizar el periodo lectivo.

Adjunto una copia del anteproyecto presentado.

De antemano le quedo muy agradecido por su atención prestada.

Atentamente:


Ing. Manuel Nevárez T.
DOCENTE INVESTIGADOR
ESCUELA DE SISTEMAS – PUCESE
Email: manuel.nevarez@pucese.edu.ec
Teléf.: 06 272 6613 Ext. 146
Móvil: 095 945 5405

Nombre de la EOP: **ESUMA**
Esta copia es igual al documento que me exhibe
Apellidos y Nombres: **Manuel Nevárez T.**
Fecha: **22/08/2014**
Firma: 

pucese@pucese.net
Espejo y subida a Santa Cruz
ESMERALDAS-ECUADOR
Casilla 08-01-0065
Tfno.: 2726613 / 2721459
Fax: 2726509

Validación del instrumento de evaluación



Quito, 10 de febrero de 2016

A quien corresponda,

Yo, Santiago Mosquera, en calidad de Coordinador de Capacitaciones de la empresa Clear Minds Consultores, la misma que lleva más de 3 años impartiendo cursos de Robótica para niños en diferentes ciudades del Ecuador, principalmente en Quito; certifico que ante solicitud de Manuel Nevarez he revisado la rúbrica para evaluación de destrezas de trabajo colaborativo, planteada y aplicada en su proyecto de titulación "LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE COLABORATIVO EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA SUPERIOR", ante lo cual puedo manifestar que: El instrumento utilizado mide cada una de las categorías en una forma totalmente factible en la dinámica de este tipo de capacitaciones y además que los parámetros cualitativos y cuantitativos que utiliza y sus resultados tienen mucha relación con lo observado en nuestros cursos.

Atentamente

Ing. Santiago Mosquera
Coordinador de Capacitaciones
Clear Minds Consultores Cía. Ltda.
0992920306 / 2902746
smosquera@clearminds-it.com



Av. Veintimilla E9-26 y Leonidas
Plaza Edificio Uziel Oficina 607
02 290 2746 / 099 550 1215

ventas@clearminds-it.com
clearminds.ec clearminds_ji

ANEXO 7: REGISTRO FOTOGRÁFICO

Se adjunta la evidencia de las actividades realizadas con los estudiantes de la Unidad Educativa María Auxiliadora, colaboraron con el proyecto de investigación Estudiantes de Sistemas y Computación de la PUCESE.

