

PROPUESTA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA, SOPORTADA EN UN
AMBIENTE INFORMÁTICO, PARA EL APRENDIZAJE DE LA ROBÓTICA EN
LOS NIVELES DE EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA Y MEDIA.

PEDRO ANTONIO LÓPEZ RAMÍREZ.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA, 2012

PROPUESTA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA, SOPORTADA EN UN AMBIENTE INFORMÁTICO, PARA EL APRENDIZAJE DE LA ROBÓTICA EN LOS NIVELES DE EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA Y MEDIA.

PEDRO ANTONIO LÓPEZ RAMÍREZ.

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA.

DIRECTOR:

HUGO HERNANDO ANDRADE SOSA
INGENIERO DE SISTEMAS
M.SC. INFORMÁTICA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA, 2012

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos
y a mi esposa

AGRADECIMIENTOS

A Dios por facilitarme lo que necesito en el momento adecuado.

A mi esposa por el tiempo permitido.

Al profesor Hugo Andrade por indicarme el camino a recorrer.

A mis compañeros docentes Álvaro Castellanos, Elizabeth Carrillo y Orlando

Muñoz por su apoyo y colaboración.

Al grupo Simon por su constante apoyo y ayuda.

CONTENIDO

INTRODUCCION	13
1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	16
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.2 JUSTIFICACION DE LA PROPUESTA	20
1.3 VIABILIDAD DE LA PROPUESTA.....	25
1.4 PREGUNTA PROBLEMA.....	26
1.5 OBJETIVOS	26
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	26
1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	27
2 REVISION DE LA LITERATURA.	30
2.1 INTRODUCCION.....	30
2.2 LA INFORMATICA EN EL APRENDIZAJE CON ROBÓTICA Y DE LA ROBÓTICA	32
2.2.1 <i>El aprendizaje de la robótica</i>	34
2.2.2 <i>El aprendizaje con Robótica</i>	41
2.2.3 <i>Informática y robótica</i>	53
3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	62
3.1 INTRODUCCIÓN	62
3.2 TEORIA DE SISTEMAS.....	66
3.3 PENSAMIENTO SISTEMICO	67
3.4 TEORIA DE APRENDIZAJE DE PIAGET.....	70
3.5 TEORIA DEL CONSTRUCCIONISMO DE PAPERT.....	72
3.6 APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS	74
3.7 APRENDIZAJE DE LA ROBÓTICA.....	77
3.7.1 <i>EL APRENDIZAJE</i>	77
3.8 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.....	89
3.8.1 <i>Tecnología Educativa:</i>	91
3.8.2 <i>Software educativo:</i>	93
3.8.3 <i>Redes de computadores:</i>	95
3.8.4 <i>Internet y educación</i>	96
3.8.5 <i>Multimedia.</i>	97
3.8.6 <i>Hipermedia.</i>	98
3.8.7 <i>Servicios sincrónicos</i>	98
3.8.8 <i>Servicios asincrónicos.</i>	99
3.8.9 <i>Campus virtual.</i>	100
3.8.10 <i>Realidad Virtual.</i>	101
4 PROPUESTA PARA EL APRENDIZAJE DE LA ROBÓTICA.....	104
4.1 NIVEL GLOBAL O PROPUESTA DESDE EL GRUPO SIMON.	108
4.1.1 <i>El acercamiento</i>	109
4.1.2 <i>La innovación.</i>	116
4.2 NIVEL PARTICULAR O DE INNOVACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LA ROBOTICA	119
4.2.1 <i>El robot como un sistema de información</i>	119
4.2.2 <i>Informática en el aprendizaje de y con robótica.</i>	122
4.2.3 <i>Gestión escolar.</i>	125
4.2.4 <i>Ambiente informático.</i>	131
4.3 NIVEL DE APLICACIÓN	138
4.3.1 <i>La propuesta de modelo educativo</i>	138

4.3.2	Modelo educativo.....	146
5	AMBIENTE SOFTWARE.....	193
5.1	ANÁLISIS DE REQUISITOS.....	194
5.1.1	Gestión del proceso del docente y del estudiante.....	195
5.1.2	Apoyo del sistema hacia la gestión del proceso.....	199
5.1.3	Utilidades para la gestión del sistema.....	200
5.2	DISEÑO.....	201
5.2.1	Casos de uso Usuario Administrador.....	202
5.2.2	Casos de uso Usuario Docente.....	206
5.2.3	Casos de uso Usuario Estudiante.....	210
5.2.4	Casos de uso Usuario General.....	215
5.3	DISEÑO DE LA INTERFAZ DE USUARIO.....	216
5.3.1	Pantalla de ingreso al software.....	216
5.3.2	Pantalla de Creación de Usuario.....	217
5.3.3	Pantalla de trabajo del estudiante.....	217
5.3.4	Pantalla de Administración de clases.....	220
5.3.5	Pantalla de administración de recursos.....	220
5.3.6	Pantalla de Seguimiento a evidencias.....	221
5.4	EVALUACION DEL SOFTWARE.....	222
6	DESARROLLO DE LA PRUEBA DE RECEPTIVIDAD.....	229
6.1	INTRODUCCIÓN.....	229
6.2	ACTIVIDADES REALIZADAS.....	229
6.2.1	Actividad 1 CREACION CLUB DE ROBÓTICA COLEGIO AURELIO MARTINEZ MUTIS.....	229
6.2.2	Actividad 2 PARTICIPACION EN EL REGIONAL DE ROBÓTICA EN NOVIEMBRE DEL 2010.....	233
6.2.3	Actividad 3 PARTICIPACION EN EL NACIONAL DE ROBÓTICA AÑO 2011.....	236
6.2.4	Actividad 4 PARTICIPACION EN EL MUNDIAL DE ROBÓTICA AÑO 2011.....	239
6.2.5	Actividad 5 APLICACIÓN ACTIVIDADES DE ROBÓTICA CON GRADO SÉPTIMO.....	241
6.2.6	Actividad 6 SEMINARIOS DE ROBÓTICA EN EL GRUPO SIMON, UIS.....	245
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	251
8	BIBLIOGRAFIA.....	254

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Enfoques de la Robótica Educativa	33
Figura 2. El Aprendizaje de la robótica	35
Figura 3. Diagrama de Flujo del proceso de construcción del robot, tomado de (Lam, 2007).....	40
Figura 4. El aprendizaje con la Robótica	42
Figura 5. Informática y Robótica	54
Figura 6. Marco teórico de la propuesta	63
Figura 7. El pensamiento Sistémico en la propuesta.....	65
Figura 8. Ciclos de Aprendizaje Natural.....	87
Figura 9. Ciclos de Aprendizaje Artificial.....	88
Figura 10. Modelamiento y Aprendizaje.....	89
Figura 11. Propuesta para el aprendizaje de la robótica.....	104
Figura 12. Metodología de investigación acción en la propuesta.....	107
Figura 13 Ambiente informático	131
Figura 14 Diseño de Actividades	134
Figura 15. Hexágono de Modelo Pedagógico de Julian De Zubiria.	142
Figura 16. Ciclo de diseño y construcción del ambiente informático.	193
Figura 18. Diagrama de Flujo del proceso de construcción del robot, tomado de (Lam, 2007)	234

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. AGENDA DE SEMINARIOS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN GRUPO SIMON.	260
ANEXO B. PLANEACIÓN DE ACTIVIDADES DE APLICACIÓN DE LA PROPUESTA.	261
ANEXO C. RETOS TRABAJADOS EN EL SEMINARIO DE ROBÓTICA EN MARZO DE 2011.	264
ANEXO D. GUÍA DE SOLUCIÓN AL RETO.....	266
ANEXO E: FORMATO DE COMENTARIOS PARA EL SEMINARIO.	270
ANEXO F: PONENCIAS PRESENTADAS EN CONGRESOS.	271

TÍTULO: PROPUESTA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA, SOPORTADA EN UN AMBIENTE INFORMÁTICO, PARA EL APRENDIZAJE DE LA ROBÓTICA EN LOS NIVELES DE EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA Y MEDIA.*

AUTOR:

Pedro Antonio López Ramírez**

Cod: 2087736

PALABRAS CLAVE:

Educación, Sistemas de Control, Robótica, Robótica Educativa, Informática, Software para la Educación, Informática para la Educación.

DESCRIPCIÓN:

Esta tesis presenta una propuesta para el aprendizaje de la robótica, formulada para suplir la falta de lineamientos pedagógicos y metodológicos que orienten a los docentes sobre cómo hacerlo; logrando el objetivo de aplicar una determinada metodología para el aprendizaje de los conceptos básicos de robótica, fomentando el desarrollo de competencias, en los estudiantes, para la toma de decisiones basadas en el conocimiento y la creación de explicaciones científicas sobre el funcionamiento de los objetos de la robótica.

La revisión de la literatura, muestra el análisis de experiencias pedagógicas en la inserción de la robótica en el aula de clase, en diferentes instituciones y niveles de educación, esto permite determinar la situación actual de la robótica educativa en Colombia y el punto de partida para la formulación de esta propuesta que define la aplicación de estrategias de aprendizaje para el aprendizaje de y con robótica, y cómo la informática se involucra en el proceso.

La fundamentación teórica sustenta los principios de los supuestos aplicados, tanto en las actividades diseñadas como en el prototipo de software construido para soportar algunas de las actividades a desarrollar en clase; se toma en cuenta dos ejes, tecnológico y pedagógico, que permiten la utilización de elementos de tecnología, como herramientas de trabajo del profesor, y la aplicación de diferentes teorías pedagógicas.

La metodología aplicada corresponde a la dinámica de investigación acción, mediante la implementación, en una institución educativa, de cada uno de los elementos de la propuesta que no se constituye en un producto acabado; la propuesta facilita el aprendizaje de la robótica en la escuela, dada la mirada holística que se da al tema, tratando tanto el elemento conceptual como el metodológico.

* Tesis de Maestría en Ingeniería de Sistemas e Informática.

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, Maestría en Ingeniería de Sistemas e Informática, Director: Profesor: Hugo Hernando Andrade Sosa.

TITLE: CONCEPTUAL AND METHODOLOGICAL PROPOSAL, SUPPORTED IN A COMPUTER ENVIRONMENT, FOR LEARNING OF ROBOTICS IN LEVELS OF BASIC EDUCATION AND MEDIA.*

AUTHOR:

Pedro Antonio López Ramírez**

Cod: 2087736

KEY WORDS:

Education, Control Systems, Robotics, Educational Robotics, Informatics, Software for education, Informatics for Education.

DESCRIPTION:

This thesis presents a proposal for the learning of robotics, formulated to address the lack of pedagogical and methodological guidelines to guide teachers on how to do it, achieving the goal of applying a particular methodology for learning the basics of robotics, encouraging developing skills in students, for making decisions based on knowledge and building scientific explanations on the functioning of the objects of robotics.

The literature review, shows the analysis of educational experiences in the integration of robotics in the classroom in different institutions and levels of education, this allows to determine the current state of educational robotics in Colombia, and the starting point for formulating this proposal that defines the application of learning strategies for learning of and with robotics, and how the informatics is involved in the process.

The theoretical principles underlying the assumptions applied, both in activities designed as a prototype software built to withstand some of the activities to be developed in class, which takes into account two axes, technological and educational, allowing the use of elements of technology as tools for the teacher, and the application of different educational theories.

The methodology used corresponds to the dynamics of action research through implementation in an educational institution, each of the elements of the proposal is not a finished product, the proposal facilitates the learning of robotics in school, given the holistic view that is given to the subject, addressing both the conceptual and methodological element.

* Thesis of Master in Engineering of systems and Informatics.

** Physical-Mechanics Faculty, Informatics and Systems Engineering School and Computer Sciences, Master in Engineering of systems and Informatics, Director: Professor: Hugo Hernando Andrade Sosa.

INTRODUCCIÓN

Este informe presenta el resultado de la investigación realizada para construir una propuesta conceptual y metodológica, soportada en un ambiente informático, para el aprendizaje de la robótica en los niveles de educación básica secundaria y media, formulada luego del análisis de diversos artículos con experiencia pedagógica en la inserción de la robótica en el aula de clase, en diferentes instituciones educativas y niveles de educación. La fundamentación teórica sustenta los principios de los supuestos aplicados, tanto en las actividades diseñadas como en el prototipo de software componentes del ambiente informático a construir para soportar algunas de las actividades a desarrollar en el aprendizaje la robótica.

La metodología aplicada corresponde a la dinámica, de investigación acción, seguida durante todo el proceso de desarrollo de esta tesis, mediante la implementación de cada uno de los elementos de la propuesta que no se constituye en un producto acabado, sino que posibilita el seguir el proceso de implementación en diferentes instituciones educativas y gracias a la realimentación que se logre con estas prácticas, formular nuevas propuestas que se acerquen cada vez más a una propuesta ideal para el aprendizaje de la robótica, contextualizada para cada institución donde se aplique.

Este trabajo se presenta en siete capítulos de la siguiente manera:

El primer capítulo, Descripción del proyecto, presenta el planteamiento del problema, justificación, viabilidad y objetivos por alcanzar con la investigación.

El segundo capítulo, Revisión de la literatura, muestra diferentes experiencias analizadas para determinar la situación actual de la robótica educativa en Colombia y el punto de partida para la formulación de esta propuesta.

El tercer capítulo, Fundamentación teórica, plantea los conceptos de las diferentes teorías que sirven de base para la construcción de la propuesta, estas teorías, permiten ver la relación entre la teoría, el desarrollo del proyecto y el entorno de desarrollo del proyecto.

El cuarto capítulo, Propuesta para el aprendizaje de los conceptos básicos de robótica, determina cada uno de los componentes de la propuesta teniendo en cuenta los fundamentos teóricos y los niveles educativos a los cuales se dirige. Igualmente define el modelo educativo seleccionado para la propuesta y presenta un modelo de ejemplo para una primera implementación.

El quinto capítulo, Ambiente informático, muestra las características de la interfaz del prototipo del software educativo que, junto con el diseño de actividades, conforma el ambiente informático, igualmente se definen en este capítulo los elementos a tener en cuenta para la evaluación del software desarrollado.

El sexto capítulo, Desarrollo de la prueba de receptividad, narra la creación del Semillero de Investigación en Robótica del Colegio Aurelio Martínez Mutis, SIRCAMM, grupo e institución donde se realiza la implementación de la propuesta y los resultados obtenidos con este grupo en la participación en diferentes eventos a nivel regional, nacional e internacional.

El séptimo capítulo, Conclusiones y Recomendaciones, muestra las conclusiones obtenidas después de un análisis del desarrollo de la propuesta y su implementación, y se dejan recomendaciones para mejorar tanto la propuesta como el ambiente informático.

CAPÍTULO 1.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La humanidad está experimentando un cambio de la sociedad industrial hacia la sociedad del conocimiento, la sociedad industrial que significó todo un sinnúmero de desarrollos tecnológicos que permitieron el paso de la producción artesanal a la producción en serie, el desplazamiento de la mano de obra hacia otras actividades en las fabricas, el cambio de fuentes de energía y la automatización de procesos y que han significado todo un cambio en la vida del hombre y, por consiguiente, en la educación de los niños y jóvenes.

La sociedad del conocimiento, por su parte, determina que la información es el elemento más importante y la cantidad de ella que se produce diariamente supera, en gran termino, la capacidad del hombre para adquirirla, esto hace obsoleta la escuela en su función de transmisora de información y su finalidad en la educación de los jóvenes. Es necesario vincular la educación al trabajo (Ley 115, 1994.) y proyectar la educación hacia el desarrollo de la capacidad de formación permanente, ya que lo aprendido en las etapas de formación, quedará obsoleto en poco tiempo y, si no se tiene la capacidad de cambio y adaptación se estará en peligro de estar retrasado y con pocas oportunidades de ser competitivo.

La sociedad industrial se ha caracterizado por el desarrollo de elementos tecnológicos que en la sociedad del conocimiento es necesario reconocer, manipular, reparar, mejorar y adaptar al contexto de cada región; es necesario entonces, una alfabetización tecnológica y en especial una orientación hacia la automatización y control de procesos, tema que determina la forma de producción de los países que tomaron la revolución industrial y ahora se consideran del primer

mundo, y debido a su industrialización tienen más oportunidades que los países en vías de desarrollo.

Una de las tecnologías que marca la diferencia entre los países industrializados y aquellos que están en vías de desarrollo como Colombia es el control y automatización de procesos industriales; la capacidad de producción en serie permite colocar en el mercado productos más económicos que los fabricados artesanalmente en el país, el desarrollo de productos tecnológicos que mejoran el nivel de vida de los ciudadanos, el mejoramiento de las condiciones de trabajo en las fabricas; todas éstas ventajas permiten un mejor desarrollo económico en cada país.

Colombia no ha estado ajena a esta realidad y de diferentes formas ha querido asumir los retos del desarrollo en una economía globalizada, que plantea la necesidad de modernizar las instituciones y promover procesos que permitan producir ciencia y tecnología desde los primeros niveles de formación escolar. La Misión de Ciencia y Tecnología (1988) y posteriormente la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo (1994) alertaron sobre la urgente necesidad de incorporar a las prácticas cotidianas de las personas y al funcionamiento de las diversas instituciones, los cambios que genera el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico para mejorar su calidad de vida y disminuir la creciente brecha entre los países industrializados y los que se encuentran en vía de desarrollo.

La educación en tecnología contempla varios ejes de contenidos que pretenden cubrir los diferentes adelantos tecnológicos actuales para lograr una adecuada alfabetización tecnológica y la formación de usuarios cultos de la tecnología, entre los ejes temáticos contemplados están: materiales, representación gráfica, sistemas de control, mecánica, tecnología y sociedad, seguridad industrial, informática y electricidad y electrónica.

Dentro de la automatización de procesos específicos, para evitar la intervención humana, encontramos el área de la robótica, cuyo fin es la creación de máquinas que puedan realizar determinadas acciones que realizan los humanos. Estas máquinas, comúnmente conocidas como robots, se encargan de reemplazar al hombre en tareas tediosas o peligrosas; sus aplicaciones se encuentran desde la realización de operaciones quirúrgicas, la búsqueda de minas antipersona, la fabricación en serie, hasta la exploración de planetas como Marte.

Los intentos, por educar científica y tecnológicamente a los estudiantes colombianos, han tenido poco eco en las comunidades educativas, pues si bien se producen documentos que muestran la intención del estado por estar a la vanguardia en procesos educativos, no se proponen formas de adquirir la infraestructura necesaria para lograrlo, en especial en la temática de automatización y control de procesos y específicamente en robótica.

El cumplimiento de esta tarea requiere de transformaciones profundas, en el sistema escolar, que permitan estimular en los niños, desde muy temprana edad, el interés y la curiosidad por la ciencia y la tecnología, con un manejo adecuado del lenguaje propio de las disciplinas científicas; promover la generación y adaptación del conocimiento científico y tecnológico a través de la formación de estudiantes con capacidades para comprender el mundo y transformarlo haciendo uso del conocimiento que la escuela le proporciona. En otras palabras, requerimos de una nueva manera de ver y comprender el mundo, desde la perspectiva de la ciencia y la tecnología, que nos permita elaborar nuevas propuestas de cambio y transformación.

Si se quiere tener ciudadanos alfabetizados tecnológicamente es necesario dotar las instituciones educativas de los recursos necesarios para poder implementar sistemas y llegar hasta la automatización de los mismos, encontrándonos con el gran inconveniente de los altos costos de los elementos necesarios para

implementar la automatización de procesos. Las empresas que ofrecen material didáctico para este tema son usualmente extranjeras y el costo se eleva al importarlos (VEX Robotics [en línea]), (Lego MindStorms [en línea]), (Demetriou & Lambeert, 2005). El Ministerio de Educación Nacional por medio del proyecto Computadores para Educar (CPE) ha diseñado y desarrollado una plataforma de robótica mediante la extracción de elementos de reciclaje que permite implementar ambientes de aprendizaje de la robótica, mucho más económicos y accesibles para la escuela pública, pero aún falta capacitación de los docentes para obtener y utilizar estos recursos de reciclaje.

Por otra parte, la educación en Colombia continúa siendo cuestionada porque no prepara al individuo para la vida; sigue imperando la memorización y los contenidos; poco se le orienta al estudiante para la reflexión, el análisis, la crítica, la convivencia, la solidaridad, el respeto y, por lo tanto, no se desarrollan competencias que le permitan al joven desempeñarse con eficacia y eficiencia ante cualquier situación problema de su entorno. Para lograr este tipo de educación, mediante el aprendizaje de la robótica, es necesario crear estrategias metodológicas que permitan llevar al aprendizaje de esta temática de forma didáctica y significativa para los estudiantes ya que no existen por parte del Ministerio de Educación Nacional, estándares para el área de tecnología e informática, ni se encuentran propuestas estructuradas para trabajar la robótica en la escuela colombiana.

En síntesis, a pesar de existir normatividad para la educación en tecnología en Colombia no se está preparando a los estudiantes para la sociedad del conocimiento en la temática de la robótica, debido a la falta de lineamientos pedagógicos y metodológicos que orienten a los docentes sobre cómo hacerlo, la falta de infraestructura y recursos o la capacitación de los docentes para utilizar los recursos y aplicar una determinada metodología para el aprendizaje de los conceptos básicos de robótica.

1.2 JUSTIFICACION DE LA PROPUESTA

La educación de los jóvenes colombianos debe contemplar una formación básica para su futura participación activa en la sociedad; una educación que desarrolle en ellos las competencias necesarias para construir su proyecto de vida basado en los tres pilares del saber: saber saber, saber hacer y saber ser. (MEN M. D., 2006) Estas competencias que lo harán un ciudadano libre y responsable, están clasificadas en competencias básicas, ciudadanas, laborales generales y laborales específicas. Las competencias básicas y ciudadanas han sido asumidas por los niveles educativos de la básica primaria y la básica secundaria, mientras que la educación media, además de las competencias anteriores, se encarga de la formación de las competencias laborales generales.

Para cumplir estas metas el Congreso de la república, decretó el 8 de febrero de 1994, la ley 115 que regula la prestación del servicio público de la educación formal, en los tres niveles ya determinados, la educación no formal e informal y plantea la formación integral de los niños y jóvenes colombianos, mediante esta ley y en su artículo 5º, (Ley 115, 1994.), determina los fines de la educación y entre ellos se destacan:

“La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber.”

“El acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones.”

“El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país.”

“La formación en la práctica del trabajo, mediante los conocimientos técnicos y habilidades, así como en la valoración del mismo como fundamento del desarrollo individual y social.”

“La promoción en la persona y en la sociedad de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país y le permita al educando ingresar al sector productivo.”

El Ministerio de Educación Nacional como entidad oficial encargada de dar lineamientos a la política nacional de educación que deben seguir las instituciones educativas colombianas y buscando atender aquellos factores que garanticen la calidad y el mejoramiento de la educación y el cumplimiento de los fines decretados en la ley 115 vigila, mediante las secretarías de educación departamentales y municipales, que en los currículos y planes de estudio de las instituciones escolares se de cumplimiento a la ley.

Este cumplimiento, de los fines de la ley 115, se da mediante la implementación, dentro del PEI de todas las instituciones, del Núcleo General, estructurado por nueve áreas fundamentales y obligatorias, que está orientado a ofrecer a los estudiantes aquellos conocimientos científicos y humanísticos que le preparen para un posterior proceso de producción de conocimiento científico con proyección social, por lo que su objetivo principal es el desarrollo de las competencias básicas y las competencias ciudadanas.

Igualmente se establece un núcleo tecnológico general definido hacia los sectores productivos: agrario, industrial y de servicios, con el fin de adecuar el sistema educativo con la realidad social, científica y tecnológica, sobre todo, debido a la presencia de la tecnología en todos los ámbitos de la vida humana condicionando el desenvolvimiento del hombre en la sociedad y que prepara a los educandos principalmente hacia el sector productivo, por eso uno de los objetivos principales de este núcleo tecnológico es el desarrollo de las competencias laborales generales que permitan al futuro ciudadano conseguir un trabajo, mantenerse en él, y autocapacitarse para lograr la especialización en su actividad laboral.

Otros elementos del estado que intentan orientar el aprendizaje de la tecnología son: La ley de ciencia y tecnología que pretende que la ciencia, la tecnología y la innovación se conviertan en la palanca de desarrollo del país por medio de la investigación, dando valor agregado a recursos agroindustriales, llevando a nuestra nación a la conformación de una industria de base tecnológica. La ley propone la vinculación de la ciencia y la tecnología en la sociedad y cultura colombiana como lo recomendaron la Misión de Ciencia y Tecnología (1988) y, posteriormente, la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo (1994) (Ley 1286, 2009) que alertaron sobre la urgente necesidad de incorporar, a las prácticas cotidianas de las personas y al funcionamiento de las diversas instituciones, los cambios que genera el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico para mejorar su calidad de vida y disminuir la creciente brecha entre los países industrializados y los que se encuentran en vía de desarrollo.

El proyecto “Visión Colombia II Centenario, 2019, Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación”, documento preparado por el Departamento Nacional de Planeación y de común acuerdo con los diferentes ministerios colombianos; y que pretende generar una discusión, entre los diferentes sectores de la sociedad colombiana, para señalar un norte acerca de cómo debe ser el país cuando se conmemoren los dos siglos de vida de

política independiente; este documento formula, para alcanzar esta meta, dos principios y cuatro objetivos.

El primer objetivo, Una economía que garantice mayor nivel de bienestar, busca mejorar el ingreso para cada habitante de Colombia y distribuir de forma equitativa las ganancias del crecimiento del país. Para lograr esto se han planteado 8 estrategias, una de las cuales pretende fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación, esta estrategia hace hincapié en que “el cultivo del conocimiento científico y tecnológico y de la capacidad de innovación haya estado relacionado en todo el mundo con la capacidad de tener naciones libres, economías prósperas y comunidades más solidarias y cohesionadas.” (Visión Colombia II Centenario, 2006).

Toda esta normatividad sobre la educación en tecnología, busca el desarrollo de la creatividad y la innovación en los estudiantes colombianos, con el fin de dar uso a la tecnología para la solución de problemas. Dentro de estas tecnologías se encuentra la informática, incluida en la ley 115 como área fundamental y obligatoria: tecnología e informática (Nomura, T. [et al], 2008), mediante la informática y más específicamente la incorporación de las TI a los procesos educativos, permitirán el ingreso de los estudiantes en la sociedad del conocimiento, no solo para tener acceso a la gran cantidad de información producida y almacenada en el mundo, sino que, haciendo un uso adecuado del computador solucionar problemas y desarrollar la capacidad de hacer inferencias y construir explicaciones científicas de las soluciones a los mismos.

Por otro lado, el aprendizaje de la robótica tiene implicaciones en cuanto a la aplicación de la ciencia y la tecnología en la cotidianidad del ser humano, la ética y la reflexión sobre el impacto de cada artefacto creado por el hombre en beneficio de la humanidad, el uso que el hombre hace de los mismos, su efecto sobre el

medio ambiente y el desarrollo que permite al país el estudio, aplicación, investigación y desarrollo de este tema de automatización y control.

El aprendizaje de la robótica, y dadas las características del aprendizaje de la tecnología en el aula, permitirán contribuir con el desarrollo de las competencias laborales generales del estudiante ya que el trabajo en equipo le permitirá desarrollar las competencias interpersonales en cuanto a la comunicación, trabajo en equipo, liderazgo, manejo de conflictos y capacidad de adaptación, el desarrollo de competencias tecnológicas como el uso de herramientas informáticas, el crear, adoptar, apropiar, manejar y transferir tecnologías, además de elaborar modelos y proyectos tecnológicos y naturalmente, el desarrollo de competencias intelectuales en cuanto a la capacidad de toma de decisiones, desarrollo de la creatividad y capacidad para la solución de problemas.

El aprender a aprender estará dado por el intercambio de puntos de vista con sus compañeros y docentes en:

- la construcción de algún tipo de robot o al preparar el robot para solucionar algún tipo de problema;
- la necesidad de buscar, seleccionar, almacenar y clasificar información de diferentes tipos que le permitan el análisis y entendimiento del problema a resolver;
- el descubrir diferentes soluciones para cada problema y seleccionar la más adecuada dependiendo del contexto y los posibles recursos a utilizar;
- el llegar a una solución más óptima a través de la prueba y error;
- el llegar a entender que se está viviendo en un mundo cambiante y que por tanto debe desarrollar su capacidad de adaptación al cambio;

Todas estos elementos le permitirán, al estudiante, el aprender diferentes formas de aprender y reflexionar sobre su propia forma de hacerlo.

Implementar el aprendizaje de la robótica dentro del plan de estudios de los colegios colombianos dará a los estudiantes la oportunidad de adquirir los conocimientos sobre adelantos tecnológicos actuales, los mismos conocimientos que se imparten en los países del primer mundo y les permitirán, por tanto, acrecentar su nivel competitivo y el desarrollo de las competencias necesarias para el estudio y desempeño en este campo y en cualquiera de las nuevas profesiones que cada día aparecen ante la necesidad del manejo e investigación de estas nuevas tecnologías

1.3 VIABILIDAD DE LA PROPUESTA

El grupo SIMON de investigación en dinámica de sistemas (una disciplina del pensamiento sistémico), ha liderado en los últimos años el programa de CPE en la región nororiental de Colombia y ha llevado a las escuelas la innovación del modelado y la simulación como un paradigma de pensamiento para entender la complejidad de los fenómenos que le permita a los estudiantes representar sus modelos mentales mediante la dinámica de sistemas.

Una de las estrategias para el aprendizaje, aplicada por el grupo SIMON, es la utilización de modelos de simulación para representar situaciones reales llamados micromundos, que le permiten al estudiante interactuar realizando acciones determinadas y observar el comportamiento que tendría el sistema al actuar sobre él las variables que el estudiante ha manipulado. La posibilidad de la variación y corrección de determinadas decisiones, mediante el ensayo error, permitirá al estudiante una experiencia de aprendizaje significativo mediante la manipulación de un modelo del problema real. Esta estrategia ha llevado al desarrollo de software educativo como Evolucion, Homos, Micrho y MAC que le ha permitido al grupo desarrollar experiencia en la creación de este tipo de software como apoyo al aprendizaje de diferentes temas en la educación básica.

A través de estos años de experiencia con CPE, el grupo SIMON ha acompañado escuelas y colegios del nororiente colombiano, por lo tanto, se cuenta con la infraestructura necesaria de escuelas, colegios, directivas, docentes y estudiantes con los cuales se podrá implementar la propuesta.

1.4 PREGUNTA PROBLEMA

Todos estos argumentos nos llevan a concluir que, es necesario tratar el tema del aprendizaje de la automatización y control de procesos y, en especial, el tema de robótica desde una mirada holística aplicando el pensamiento sistémico para determinar contenidos y niveles de profundización en cada uno de los grados educativos determinados en la ley 115, contextualizando este estudio en aquellos colegios que han participado en el programa de CPE en los últimos años y que actualmente tienen alguna vinculación con el grupo SIMON, por ello vale la pena dar respuesta a la pregunta:

¿Qué propuesta conceptual, metodológica y ambiente de aprendizaje informático, se requiere para el aprendizaje de la robótica, en el área de Tecnología e Informática en los niveles de educación básica secundaria y media, que permita el desarrollo de competencias para la creación de explicaciones científicas?

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta conceptual y metodológica soportada en un ambiente informático para el aprendizaje de la robótica en los niveles de educación básica secundaria y media, que fomente el desarrollo de competencias para la creación

de explicaciones científicas en torno al funcionamiento de los objetos de la robótica.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1.5.2.1 Diseñar lineamientos conceptuales para el aprendizaje de la robótica en la educación secundaria y media, que:

1.5.2.1.1 *Determine el enfoque pedagógico que aporte al desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica de los estudiantes.*

1.5.2.1.2 *Determine los contenidos, secuenciados por grados de 6 a 11, que permitan el aprendizaje de los conceptos básicos de la robótica.*

1.5.2.1.3 *Permita la toma de decisiones basadas en el conocimiento y la construcción de explicaciones científicas del funcionamiento de los objetos de la robótica.*

1.5.2.1.4 *Fomente el desarrollo de ambientes de aprendizaje informáticos que faciliten a los estudiantes la construcción y experimentación de aplicaciones de robótica.*

1.5.2.2 Diseñar lineamientos metodológicos que permitan implementar la propuesta conceptual, determinando:

1.5.2.2.1 El tipo de actividades que permitan alcanzar los objetivos del aprendizaje de la robótica.

1.5.2.2.2 La aplicación de las Tecnologías de la Información en el aprendizaje de la robótica.

1.5.2.2.3 La inclusión del pensamiento sistémico y la dinámica de sistemas de acuerdo a la propuesta educativa del grupo SIMON.

1.5.2.3 Proponer el diseño básico de los componentes y la interfaz del ambiente informático para soportar la gestión de la implementación de la propuesta en la escuela.

1.5.2.4 Diseñar y realizar una prueba de receptividad de la propuesta metodológica en un grupo de estudiantes y docentes del convenio CPE UIS de educación básica secundaria y media, utilizando un prototipo del ambiente informático diseñado para uno de los grados propuestos.

CAPÍTULO 2.

REVISION DE LA LITERATURA.

2 REVISION DE LA LITERATURA.

El inicio de la investigación, luego de formulado el plan de trabajo, empieza con la búsqueda de artículos sobre experiencias de robótica de tipo internacional y nacional donde se haya implementado la robótica en la educación para contar con referentes asociados al propósito de la investigación. Igualmente mediante este trabajo de revisión de la literatura, se pretende identificar las diferentes formas en que se aplica la robótica en el aula de clase, lo cual permitirá definir el punto de partida de la propuesta.

El estado del arte permite ver que la robótica tiene tres formas de aplicación en la educación: la primera y más aplicada de todas donde se construyen robots con diferentes fines y capacidades y cuyo objetivo es la aplicación de conocimientos sobre la robótica en el diseño y construcción de artefactos robóticos; la segunda es la utilización de la robótica para la construcción de conocimientos y el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes, una tercera vertiente desarrolla software como apoyo para el aprendizaje de la robótica determinando cómo la informática se involucra en el proceso de los dos primeros tipos de aplicaciones, su papel, importancia y pertinencia.

2.1 INTRODUCCION

La robótica es una de las expresiones de la tecnología cuya aplicación se ha extendido a diversos contextos de la vida del hombre, por ejemplo: i) los vuelos no tripulados; ii) las aplicaciones de la robótica en el estudio del mundo submarino dada su capacidad de alcanzar profundidades imposibles para el ser humano; iii) la utilización de robots para la limpieza de piscinas; iv) la exploración del espacio exterior con robots como el opportunity, Spirit, el rocky IV, la Misión Robótica Juno y Curiosity.

En el ámbito del entretenimiento, se destaca la creación de robots como Aibo ¹ de Sony, que simulan características de una mascota, robots que pueden jugar fútbol, robots móviles, humanoides y muchos otros que permiten la diversión de grandes y chicos y en los cuales se aplican los últimos adelantos tecnológicos en sonido, reconocimiento y síntesis de voz, e inteligencia artificial.

En medicina, algunas de las aplicaciones se encuentran en robots que son teleoperados por médicos especializados, ubicados en cualquier parte del mundo, y quienes realizan la intervención quirúrgica con precisión microscópica (microbiótica). Entre los beneficios obtenidos por este desarrollo cabe mencionar: la disminución de los costos por desplazamiento del médico, disposición de un grupo de médicos especialistas en el problema o enfermedad y la precisión en las acciones al eliminar ruidos como el temblor de las manos del médico; y en cuanto a los desarrollos macrobióticos se resalta el desarrollo de prótesis que reemplazan eficientemente partes del cuerpo humano.

En el ámbito doméstico, han sido creados robots programados para realizar diversas labores, liberando al ser humano de éstas, en favor de aprovechar mejor su tiempo. Finalmente, los esfuerzos en el campo de la robótica, se orientan a la creación de androides que puedan imitar al hombre en cuanto a su modo de andar o realizar acciones como la manipulación de objetos.

Al enumerar algunas de las aplicaciones de la robótica, se vislumbra la necesidad de educar a los jóvenes en el conocimiento, uso, análisis, adaptación, diseño y construcción de robots; es necesaria la alfabetización de los jóvenes colombianos para darle buen uso a cada uno de estos artefactos; es ineludible la reflexión acerca del uso y adaptación de cada uno de ellos en el contexto colombiano.

¹ Puede consultarse mas información sobre este robot en <http://www.aiboworld.com/>

Para lograr una exitosa alfabetización en robótica, es necesaria la construcción de conocimientos en diferentes áreas, los cuales se involucran en el diseño y construcción de un robot para una aplicación específica. La aplicación del conocimiento científico para la explicación del funcionamiento de estos artefactos o para la toma de decisiones en el momento de diseño y construcción del mismo, garantizará la apropiación real del tema, dejando a un lado el consumismo que se vive en el país y la formación de ensambladores que no pasa de un buen manejo de la técnica de armado de estos artefactos.

La revisión de la literatura es un paso importante para explorar qué tipo de instituciones educativas han implementado la robótica en el aula de clase, qué características tiene su uso y qué recursos se han utilizado, es decir, cómo se ha abordado el tema en los planes de estudio y cuáles han sido los objetivos planteados.

Finalmente, esta revisión del estado del arte constituye un punto de partida para el diseño de una propuesta pedagógica y metodológica para el aprendizaje de la robótica, propuesta inicial y que para su implementación es necesario contextualizarla en cada comunidad educativa.

2.2 LA INFORMATICA EN EL APRENDIZAJE CON ROBÓTICA Y DE LA ROBÓTICA

A mediados de los noventas, se inicia la utilización de diversos tipos de plataformas de aprendizaje apoyadas por robots y de lenguajes de programación de computadores para el control de los mismos; debido al desarrollo de estos elementos se diversifica la oferta de cursos en las universidades y colegios sobre la robótica e igualmente, y paralela a esta actividad, se inicia un nuevo campo de investigación y desarrollo que ha tomado el nombre de Robótica educativa (Kumar, 2004).

Al mismo tiempo, algunas empresas entran a desarrollar materiales de apoyo a las actividades de robótica en el aula: Lego (Lego MindStorms [en línea])² y Vex RoboTics (VEX Robotics [en línea])³ son empresas americanas que distribuyen este tipo de material y en Colombia se encuentran los Ataos (Ata Epe [En Línea])⁴ material desarrollado para robótica básica.

Jacek Malec (Jacek, 2001) realiza un análisis sobre la utilización de la robótica en la educación, clasificándola en dos tipos: “Robótica en educación y robótica para la educación”. Los dos enfoques (Figura 1) se presentan en este documento, analizando el uso que se les da a los robots para el aprendizaje de la robótica y la utilización de la misma en el aprendizaje de diversas temáticas. Así mismo, se estudian las experiencias existentes con el fin de determinar el papel que juega la informática en el aprendizaje de y con la robótica.

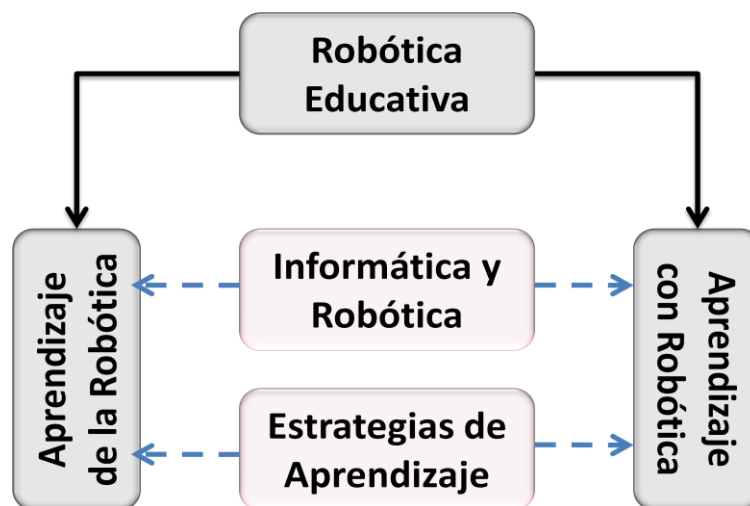


Figura 1. Enfoques de la Robótica Educativa.

² Desde 1998 la empresa Lego comercializa este material que combina las fichas de construcción con la informática permitiendo programar el robot construido.

³ Vex Robotics ofrece material de tipo metálico para trabajo en todos los niveles educativos.

⁴ Una propuesta pedagógica para ciencia y tecnología del grupo “El aprendizaje y la enseñanza” de la Escuela Pedagógica Experimental en Bogotá, Colombia.

2.2.1 El aprendizaje de la robótica.

La robótica es la ciencia y la tecnología de los robots; es la aplicación del conocimiento de diversas áreas en el diseño, construcción, ensamble y puesta en funcionamiento de un robot con un fin específico. Así mismo, se constituye en la sinergia de los ejes de contenidos trabajados en la educación en tecnología como electricidad y electrónica, mecánica, sensórica, representación y comunicación gráfica.

Teniendo presente esta definición de robótica, el análisis de los diferentes artículos (Xudong & Weinberg, 2003) (Shuying, Zhao. [et al.], 2008) permite determinar que esta línea de aplicación inicialmente contempla los temas propios de la robótica que el estudiante debe aprender como: historia, tipos, sensórica, realimentación, sistema de control, automatización y la aplicación de conceptos de otras áreas de conocimiento como: estructuras, mecánica, energía y programación. Por lo anterior, la robótica es una tecnología multidisciplinar (Maxwell & Meeden, 2000) (Smith, 1997) que aplica conocimientos de mecánica, inteligencia artificial, telecomunicaciones e informática (Arnaldo, Fernando, & Zulma) los cuales permiten el diseño y construcción de aparatos robóticos.

El aprendizaje de la robótica puede lograrse de dos formas diferentes: La conceptualización sobre robótica y el diseño y construcción de aparatos robóticos apoyados con software para el diseño y la simulación de los robots; aplicando estrategias de aprendizaje con el fin de lograr la motivación en los estudiantes para el estudio y aprendizaje. (Figura 2) A continuación, se presenta cómo se logra el aprendizaje de la robótica mediante su conceptualización⁵ y el diseño y construcción de aparatos robóticos.

⁵ Se asume conceptualización como “el desarrollo o construcción de ideas abstractas a partir de la experiencia: nuestra comprensión consciente (no necesariamente verdadera) del mundo”. Tomada de del libro "Mapas conceptuales. La gestión del conocimiento en la didáctica" de Virgilio Hernandez Forte.

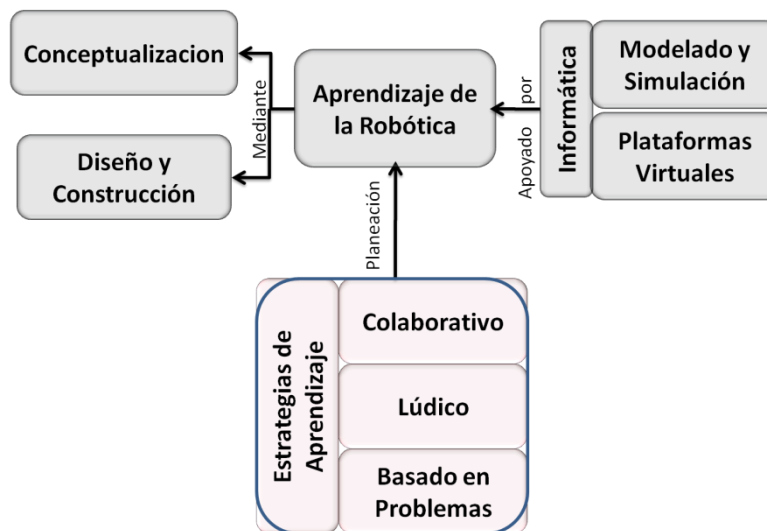


Figura 2. El Aprendizaje de la robótica

2.2.1.1 Conceptualización sobre robótica.

El Instituto Norteamericano de Robótica (Robotics Institute of America, RIA) define robot como "un manipulador multifuncional y reprogramable, diseñado para mover materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales, mediante movimientos programados y variables que permiten llevar a cabo diversas tareas". (Freedman, 1996) También se define un robot como "una computadora con la capacidad y el propósito de movimiento que en general es capaz de desarrollar múltiples tareas de manera flexible según su programación"; los robots tienden a hacer parte o todo lo que sigue: moverse, hacer funcionar un brazo mecánico, sentir y manipular su entorno y mostrar un comportamiento inteligente, especialmente si ese comportamiento imita al de los humanos o a otros animales.

El estudio de cada uno de estos tipos de robots y el desarrollo de capacidades para el diseño, construcción y puesta en marcha de uno de ellos, necesitan involucrar temáticas respecto a la robótica en el plan de estudios de las instituciones educativas y el elemento del currículo que se necesita definir, luego

de determinar los fines o propósitos del aprendizaje de la robótica, son los temas a tratar en el aula.

La conceptualización de robótica contempla el estudio de los diferentes elementos que conforman un robot, y que se pueden clasificar en subsistemas del mismo (Lam, 2007); son necesarios conocimientos acerca de la estructura y el sistema de movimiento del robot que constituyen la base para su funcionamiento y conlleva al estudio del hardware a utilizar. Lo anterior permite aprender sobre los diferentes componentes de la parte operativa y de la parte de mando del robot (Nourbakhsh, 2002) y el estudio de los diferentes tipos de actuadores, sensores, transductores (Sklar, Parsons, & Stone, 2004) y demás elementos que permiten la interacción del robot con el medio.

Los subsistemas de energía, sensórica, control, lógico y programación, complementan el estudio de la robótica y permiten, que una vez construido el robot, se afine su funcionamiento mediante la automatización de la función a realizar, logrando completar su funcionalidad para que solucione la necesidad o problemática para la cual fue creado (Minguez, Javier. [et al], 2005) y su diseño, creación y funcionamiento se aprovecha con su integración y aplicación en el aprendizaje de temáticas de robótica como lo presenta Krotkov,⁶ con la realización de prácticas de laboratorio en manipulación del robot, visión por computador, inteligencia artificial y mecatrónica (Krotkov, 1996).

Así mismo, para el aprendizaje de las temáticas de la robótica, se han empleado kits creados para tal fin como los elementos de Lego Mindstorms, una de las plataformas de Lego utilizadas en educación. Galvan (Galvan, 2006) presenta la utilización de esta plataforma para el aprendizaje sobre diseño y control de sistemas de manipulación fijos. Igualmente, la universidad de Lund (Lund

⁶ Eric Krotkov del Robotics Institute de la Carnegie Mellon University

Suecia)⁷ ofrece cursos a los estudiantes, utilizando el tablero base de LEGO 6.270,⁸ con el cual se facilita el aprendizaje de conocimientos básicos en robótica, sistemas reactivos, método de diseño y es posible fomentar el trabajo en equipo. (Fiorini, 2005).

Con la misma importancia con que se escoge la plataforma de trabajo, se debe determinar la estrategia a utilizar para involucrar a los estudiantes en el estudio de la robótica, existen alternativas muy creativas como comentar artículos sobre robótica tomados de revistas o periódicos recientes, ver videos y películas acerca de la robótica para luego realizar una reflexión sobre la realidad y la ficción de este tema. (Piepmeier, Bishop, & Knowles, 2003).

En síntesis, la conceptualización de la robótica contempla el análisis de cada uno de los subsistemas que conforman un robot, sin importar qué tipo de robot se está estudiando; la aplicación de otras áreas de conocimiento para la explicación científica de su funcionamiento; además, se debe prestar atención a la selección adecuadas tanto de plataformas robóticas que se puedan utilizar, como de la estrategia pedagógica que motive a los estudiantes a adentrarse en el estudio de la robótica.

2.2.1.2 Diseño y construcción de artefactos robóticos.

Otra forma de aprender sobre robots es diseñando, construyendo y controlando uno de ellos a medida que se estudian los conceptos necesarios para hacerlo; en este proceso se integran conocimientos, se materializa una idea y se aplica el conocimiento adquirido para justificar la utilización de cada elemento en el robot y explicar su funcionamiento (Jacek, 2001).

⁷ Experiencia realizada en el Departamento de Ciencias de la Computación, en la Universidad de Lund, Suecia. Mas información en <http://rss.cs.lth.se/>

⁸ Esta plataforma permite el control de motores, utilización de sensores y la programación para control del robot. Mas información en <http://scripts.mit.edu/~6.270/>

Son diversos los robots que se pueden construir: robots industriales, telescopios, vehículos aéreos hasta naves espaciales y vehículos submarinos; entre los años de 1999 y 2004, en el laboratorio de sistemas robóticos de la Universidad de Santa Clara⁹, equipos interdisciplinarios desarrollaron este tipo de proyectos de robótica; estos equipos estaban conformados por estudiantes de diferentes niveles, programas y disciplinas académicas (Kitts & Quinn, 2004).

Este tipo de integración se aplica en la construcción de un robot pez, (Xiaobo, 2006,) que permite a los estudiantes un aprendizaje práctico, mientras realizan una investigación sobre comunicación inalámbrica; la integración de temáticas como fuerza, navegación, comunicación y sensorial se integran para la construcción de este robot, cuyo fin es, trabajar en aguas hostiles, el monitoreo del medio ambiente y el manejo del robot mediante un radio-control inalámbrico. Así mismo, se documenta la creación de una interfaz gráfica de usuario (GUI) para el monitoreo y control del robot. (Turkle & Papert, 1992).

Al mismo tiempo que se construye la plataforma, se conceptualiza la robótica; por ejemplo Marco Polo ¹⁰es un juego creado en una plataforma de trabajo para la investigación y el aprendizaje de la robótica, donde los estudiantes logran el desarrollo de una herramienta que permite, mediante la lúdica, estudiar los conceptos de robótica. (Perteet, McClintock, & Fierro, 2007)

En el artículo titulado “Robots and Education in the classroom and in the museum” (Nourbakhsh, 2002), el autor describe la construcción de un robot insecto denominado *Insect Telepresence*¹¹ ubicado en la estación del Museo Carnegie de

⁹ Universidad de Santa Clara, ubicada en Silicon Valley, Norte de California (EEUU). <http://www.scu.edu/>

¹⁰ Marco Polo es un juego de robots, de evasión y búsqueda en la que el robot perseguidor recibe información sobre la localización de los evasores en intervalos aleatorios de tiempo.

¹¹ Se trata de un proyecto de telepresencia a escala aplicando tecnología óptica y robótica.

Historia Natural¹², este artefacto les permite a los visitantes del museo ingresar al mundo de los insectos realizando un tour virtual, desde la perspectiva de un insecto pequeño, con explicaciones que facilitan el entendimiento de lo observado.

Maxwell, (Maxwel, 2007) presenta su experiencia en la construcción de robots con la capacidad de interactuar con personas en entornos reales, este tipo de robots son desarrollados para participar en competencias robóticas de la Asociación Americana para la Inteligencia Artificial¹³. La experiencia muestra la importancia de planificar el trabajo para alcanzar el objetivo final: la construcción de un robot robusto y el aprendizaje con sentido que logran los estudiantes.

Otra experiencia para resaltar es el aula de robótica Complubot (Complubot [en línea]), en la cual trabaja un grupo conformado por jóvenes, entre los 8 y los 16 años, de la institución Miguel Hernández¹⁴, cuyo propósito es la enseñanza de la robótica a los estudiantes y ex alumnos de la institución. Dentro del aula de robótica se encuentran cuatro niveles bien diferenciados en cuanto a contenidos y el grado de complejidad.

Estas experiencias muestran el aprendizaje de la robótica mientras se construye el robot y en todas ellas se encuentra, como punto en común, la necesidad de planear la construcción del robot siguiendo una determinada metodología. Por ejemplo, un equipo de la universidad de Texas, (Lam, 2007) desarrolló el robot BlastyRas,¹⁵ el proceso implementado fue la evaluación de las necesidades, el diseño básico del robot, la construcción de un primer prototipo y la evaluación del diseño; este último paso puede llevar a la reconstrucción o a la revaloración de

¹² La experiencia es desarrollada en el instituto de robótica de la Universidad Carnegie Mellon: <http://www.carnegiemnh.org/>

¹³ La asociación brinda información de los eventos en <http://www.aaai.org/home.html>.

¹⁴ Institución ubicada en Alcalá de Henares (Madrid). Todos los estudiantes son integrantes del aula de robótica Complubot. Los estudiantes celebran anualmente el *Certamen de Robótica Educativa* Complubot. <http://complubot.educa.madrid.org/inicio.php?seccion=principal>

¹⁵ BlastyRas es una plataforma robótica inteligente con navegación autónoma.

las necesidades y repetir el proceso hasta obtener el producto final, como se puede ver en la Figura 3.

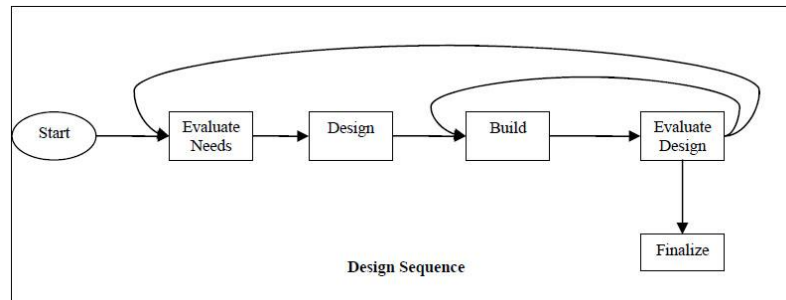


Figura 3. Diagrama de Flujo del proceso de construcción del robot, tomado de (Lam, 2007)

El proceso de diseño y construcción involucra la gestión de los recursos necesarios en la construcción de los robots, algunos son elementos básicos como motores, sensores, dispositivos electrónicos y otros se pueden obtener de material reciclable como partes de computadores, impresoras, etc (Mirats & Pfeifier, 2006). Mientras que la parte de control requiere circuitos mas complejos donde se aplican conocimientos de electrónica en cuanto al diseño del circuito, la elaboración del impreso, el montaje de los elementos y verificación de su funcionamiento.

A manera de conclusión, el aprendizaje de los conceptos básicos de robótica, puede darse durante el proceso necesario para construir un robot, a nivel universitario este objetivo se logra integrando equipos interdisciplinarios de ingeniería de sistemas, electrónica y mecánica; y de diferentes niveles, programas, diversidad de culturas, sexo y edades. El robot es construido siguiendo un proceso determinado de planeación, construcción y verificación y es posible aplicar la teoría de sistemas en estos proyectos, al contemplar cada uno de los elementos que conforman el sistema, su función individual y la sinergia alcanzada en el robot construido.

2.2.2 El aprendizaje con Robótica.

La segunda clasificación en la revisión de la literatura, permite el análisis sobre cómo utilizar la robótica para lograr un desarrollo integral del estudiante, teniendo en cuenta que son jóvenes en formación y que los fines de la educación pretenden el desarrollo de las diferentes dimensiones del ser humano. Esta línea de aplicación pretende dar respuesta a la pregunta ¿Cómo a través de la utilización de los robots o el ensamble de los mismos, es posible lograr la construcción de conocimiento de diversas áreas, al tiempo que se trabaja en el desarrollo integral de los estudiantes?

La robótica en el aula permite, además de estudiar la temática referente a tópicos de automatización y control de procesos del área de tecnología e informática y mediante una apropiada metodología, el aprendizaje de temas de diferentes áreas de conocimiento, dado el interés que despierta el trabajar con objetos concretos y llamativos como un robot; si se aplica a estos recursos una metodología y una adecuada planificación, se estimula en los estudiantes el proceso de aprendizaje de temáticas, que de otra forma sería más difícil de entender y poco motivantes para su estudio.

Por lo anterior, se justifica el uso de robots en el aula para el aprendizaje de conocimientos de diferentes áreas, es recomendable utilizar un enfoque pedagógico que tenga en cuenta: el ambiente de aprendizaje, la planeación de las actividades, los recursos, el tiempo necesario para la realización de cada una de la actividades y la metodología con la cual se va a desarrollar la labor (Figura 4). Estas características del modelo pedagógico garantizarán la construcción y reconstrucción de conocimiento por parte del estudiante, no sólo en informática y tecnología, sino en otras áreas y, al mismo tiempo, se logra la formación en competencias.

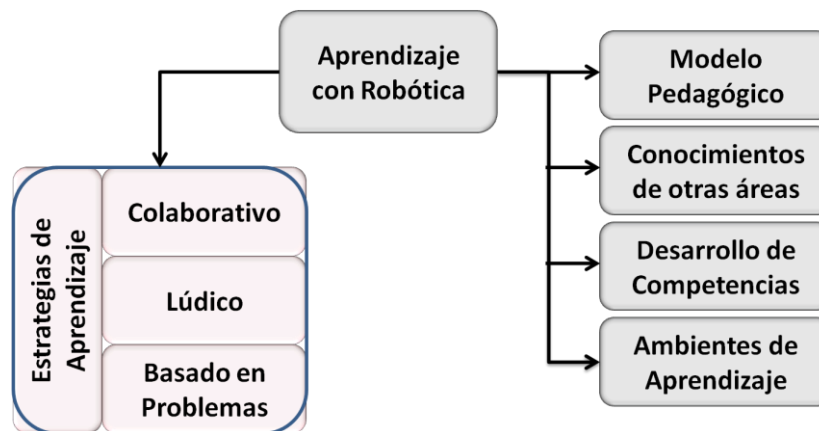


Figura 4. El aprendizaje con la Robótica

2.2.2.1 El enfoque Pedagógico.

En general, el aprendizaje con la robótica se basa en la estrategia del aprendizaje por proyectos y se logran avances en la capacidad de diseño y planeación, trabajo en equipo y la resolución de problemas, así mismo, aporta en el desarrollo de la creatividad de los participantes del proyecto.

Las actividades generadas para la construcción de conocimiento, utilizando la robótica, se caracterizan por la aplicación de teorías pedagógicas como el constructivismo de Piaget, (Turkle & Papert, 1992), (Miglino, Lund, & Cardaci, 1999), (Bers & Urrea, 2000), construccionismo de Papert, (Xudong & Weinberg, 2003) y sus propósitos son: desarrollar el pensamiento sistémico, el desarrollo cognitivo, desarrollar pensamiento científico y capacidad creativa e investigativa en los estudiantes.

La docente Ana Lourdes Acuña Zuñiga ¹⁶ (Acuña, 2006), expone en su artículo la formulación de proyectos de enseñanza y aprendizaje, involucrando la robótica como motor de innovación al lograr un cambio en la forma de pensar y actuar,

¹⁶ Ana Acuña es Coordinadora del Área de robótica y aprendizaje por diseño de la Fundación Omar Dengo en San José, Costa Rica.

tanto de profesores como de los estudiantes. Resalta la importancia de los recursos tecnológicos en el desarrollo de los proyectos, pero hace un énfasis especial en las metas por alcanzar, es decir, las capacidades cognitivas, sociales y tecnológicas que se espera alcanzar al realizar el proyecto y el grado de comprensión que deben lograr los estudiantes. En esta experiencia se adopta como enfoque pedagógico el construccionismo y utiliza la estrategia del aprendizaje por proyectos; se logra avances en la capacidad de trabajo en equipo y en la resolución de problemas, en general, se busca la formación de los estudiantes en competencias. Estos objetivos, en Colombia, están formulados en el documento del MEN competencias laborales: base para mejorar la empleabilidad de las personas (MEN, 2006).

En estas experiencias, los sistemas aportan a estos enfoques pedagógicos, el uso de herramientas pedagógicas para trabajar, por ejemplo, en ambientes virtuales (Pérez, 2004)¹⁷ donde se trabajan robots móviles con estudiantes desde 5 hasta 12 años de edad, con el fin de desarrollar en ellos los diferentes tipos de pensamiento y su desarrollo cognitivo, aplicando teorías de aprendizaje como el constructivismo, la holística y la metacognición, donde se destaca la importancia de la robótica en la integración de las diversas áreas del conocimiento y la aplicación del pensamiento sistémico para la creación de entornos de aprendizaje que proporcionan un alto grado de motivación.

Finalmente, el enfoque pedagógico, debe tener en cuenta cómo influye el uso de robots en educación. (Nomura, T. [et al], 2007), retroalimentarse con respuestas a preguntas como: ¿Cómo afecta psicológicamente a los estudiantes el trabajo con robots? y ¿Cómo esta manipulación influye en la aprehensión de conceptos de otras áreas? Estos interrogantes han dado lugar a la realización de investigaciones (Nomura, T. [et al], 2008) que procuran determinar este impacto;

¹⁷ Maria Perez Mantilla docente del Grupo de Investigación de Nuevas Tecnologías para el Aprendizaje, Ginta. de la UNAB, Bucaramanga, Colombia, consultado en <http://www.doredin.mec.es/documentos/01820112013044/docs/2004/3-142004.pdf>

igualmente, se realizan investigaciones sobre las actitudes negativas que muchas personas muestran hacia el trabajo con robots (Nomura, T. Kanda, Suzuki, T., 2004.) y las relaciones psicológicas que se dan en la interacción entre robots y jóvenes en edad escolar (Tatsuya, Nomura. [et al], 2004) y teniendo en cuenta este tipo de estudios determinar, de acuerdo al enfoque pedagógico aplicado, qué tipo de aplicaciones pedagógicas pueden darse mediadas por la robótica.

2.2.2.2 El aprendizaje en las diferentes áreas con robótica.

El trabajo con robótica en el aula permite, de forma dinámica y motivante, la construcción de conocimiento de áreas como matemática, ciencias, sociales y tecnología, entre otras, esto convierte la robótica en un recurso pedagógico que despierta el interés de los estudiantes por el aprendizaje de diferentes áreas de conocimiento.

Los recursos físicos de robótica, están siendo desarrollados por empresas como Lego, desarrolladores del tablero base de Lego 6.270, Lego robots y Lego MindStorms, Lego NTX y Topobo.¹⁸ El trabajo con estos recursos permite el aprendizaje en diversas áreas a nivel universitario como inteligencia artificial, agentes inteligentes, visión por computador (Plestina, Turic, & Papic, 2007) y lenguajes de simulación. De esta manera, la robótica permite la adquisición de conceptos básicos de cada una de las áreas y, a la vez, el estudiante observa su aplicación por ejemplo en cursos de programación, de inteligencia artificial y de lenguajes de simulación (Jacek). La experiencia compartida por Smith, (Smith, 1997) muestra la utilización de este material para el estudio del hardware y el software de un sistema de control.

¹⁸ Información sobre los productos desarrollados por Lego en <http://education.lego.com/en-gb/preschool-and-school/>

Jacek (Jacek, 2001) realiza un análisis sobre la utilización de los robots en el aula de clase, destacando su uso en el área de diseño, lo cual le permite a los estudiantes adquirir experiencia en el trabajo del diseño, en diferentes niveles de complejidad; además, se logra el desarrollo de la capacidad de trabajo en equipo y el aprendizaje de conceptos básicos de la teoría de circuitos, de programación y la introducción al control.

Miglino, (Miglino, Lund, & Cardaci, 1999)¹⁹ trabajando en el laboratorio de Lego, desarrollan una aplicación de los robots, tomados como organismos artificiales, que se transforman en elementos de enseñanza aplicando las teorías de Piaget. Los estudiantes construyeron robots que simulaban el comportamiento animal, permitiéndoles verificar y construir conocimientos de biología, en cuanto a la teoría de evolución de Darwin, manipulando los procesos de selección, reproducción y mutación y las características de mente-cuerpo del robot construido. De esta manera, los estudiantes pueden comprobar el comportamiento de los elementos individuales y de grupo al crear una colección de robots del mismo tipo.

A nivel de educación básica y media, teniendo en cuenta experiencias de Centro y Suramérica, la robótica se utiliza para verificar y construir conocimientos de educación en ética y moral (Bers & Urrea, 2000), medio ambiente, energía solar e informática (Narváez S. Carlos H. Leo. [et al], 2006), logrando así, que la robótica proporcione una real integración de las áreas de conocimiento. Bers y Urrea presentan en su artículo “Technological prayers: parents and children exploring robotics and values”, una experiencia sobre la educación en ética y moral en las escuelas públicas y en clase de religión; el programa, que recibió el nombre de Con-ciencia, en una experiencia piloto, realizada en la “Escuela Comunitaria Judía Arlene Fern” en Buenos Aires, se desarrolla utilizando kits de robótica de Lego Mindstorms con un promedio de 700 piezas, y pretende integrar la religión y el aprendizaje de la tecnología planteando el trabajo conjunto de estudiantes,

¹⁹ La experiencia se desarrolla en el Instituto de Psicología, de la Universidad de Nápoles, Italia.

padres de familia y profesores, mediante el diseño y creación de robots que luego, mediante diferentes actividades, permitían el estudio de los valores humanos.

Es posible, entonces, utilizar la robótica como elemento motivador para el aprendizaje de conocimientos en diferentes áreas, y puede utilizarse para la realización de estas actividades, las plataformas robóticas que se consiguen en el comercio o construir los robots con diversos elementos. Es interesante la posibilidad de involucrar a los padres de familia en las actividades y acercarlos a la tecnología y lograr con ellos, junto a sus hijos, el aprendizaje de algunos temas.

2.2.2.3 Desarrollo de competencias con Robótica.

El proyecto del Área de Robótica y Aprendizaje por Diseño, de la Fundación Omar Dengo²⁰, logra demostrar que el desarrollo de actividades con robótica en el aula facilita en el estudiante la formación por competencias. El proyecto inicia con un análisis de la implementación de la robótica en la educación, donde la robótica educativa es el ambiente de aprendizaje y las actividades llevadas a cabo, en el aula de clase, son de diversos tipos y simulan situaciones reales donde se resuelven problemas particulares.

El objetivo de esta estrategia es la formación de estudiantes alfabetizados tecnológicamente y el desarrollo, en ellos, de las competencias para indagar, criticar y adaptar tecnologías; los logros alcanzados fueron el diseño y la creación de prototipos, la capacidad de trabajo en equipo, el diseño de sistemas de control automatizado, entre otros tópicos que pueden ser aplicados en la cotidianidad del estudiante (Acuña, 2006).

²⁰ <http://www.fod.ac.cr/> La fundación trabaja proyectos de desarrollo humano, innovación educativa y nuevas tecnologías. Costa Rica.

La robótica como herramienta educativa, ayuda a los niños y jóvenes a superar las barreras del aprendizaje, al despertar su interés y creatividad y apoyando su proceso de construir y reconstruir su conocimiento. Está demostrado que la robótica apoya la educación de niños especiales, como por ejemplo, utilizando aplicaciones de Lego NTX y Topobo, en aspectos tales como la temprana identificación de la problemática y la forma de ayudar a superarla (Virnes, 2008).

2.2.2.4 Ambientes de aprendizaje con la robótica.

La utilización de plataformas robóticas, equipos de hardware y software diseñados y contruidos con un fin específico, que posibilitan el interactuar con los robots y con la aplicación del pensamiento sistémico, permiten la creación de entornos de aprendizaje, cuyo objetivo principal es la construcción y programación del robot, determinando, inicialmente, el tipo y la cantidad de recursos tecnológicos, necesarios para lograr los propósitos esperados en cada una de las experiencias en el aula de clase.

Esta utilización de robots para el aprendizaje de diferentes áreas de conocimiento, se ve fortalecida con el desarrollo de plataformas robóticas a bajo costo, que permiten su adquisición por las instituciones educativas y la diversificación del tipo de experiencias que son ejecutadas en el aula. Por ejemplo, (Weinberg & Xudong, 2003) presenta experiencias de trabajo con Lego RCX, plataforma desarrollada en el MIT, una aplicación de la misma plataforma Lego la presenta (Shuying, Zhao. [et al.], 2008) trabajando el movimiento y posicionamiento de un robot.

Otra aplicación del desarrollo de hardware y software, permite la adquisición de datos, mediante el uso de sistemas dinámicos que incluyen plataformas modulares dotadas de diferentes tipos de sensores; estos datos son procesados luego, en aplicaciones de Matlab, y en el aula se utilizan para el aprendizaje de la física,

facilitando el estudio de conceptos de masa, inercia y fricción entre otros, gracias al modelado y análisis de sistemas dinámicos. (Cox, 2008).

Estas plataformas robóticas son utilizadas con propósitos formativos y en el desarrollo de los cursos se proponen objetivos tanto educativos como de investigación; (Maxwell & Meeden, 2000) se encuentran plataformas de diversos tipos y diseñadas para los diferentes niveles escolares y algunas para trabajar áreas específicas de conocimiento; el éxito de su utilización depende del docente y la metodología utilizada en su aplicación.

2.2.2.5 Estrategias de aprendizaje de y con robótica.

El aprendizaje de y con robótica, necesita como toda actividad pedagógica, seleccionar la metodología de trabajo en clase, planear el conjunto de actividades, medios y recursos a utilizar, determinar el tiempo necesario para el desarrollo de cada actividad, definir los objetivos de cada una de las áreas involucradas y el tema a trabajar; las estrategias más utilizadas son el aprendizaje colaborativo, lúdico y basado en problemas.

2.2.2.5.1 Aprendizaje Colaborativo.

El aprendizaje colaborativo es una estrategia donde se posibilita el desarrollo de habilidades individuales y grupales a partir de la discusión entre los estudiantes al momento de explorar nuevos conceptos, procedimientos o actitudes; siendo cada quien responsable tanto de su aprendizaje como del aprendizaje de los demás miembros del grupo. Los estudiantes deben trabajar en equipo y, no solo desarrollan el proyecto encomendado, sino que además aprenden del proceso de aprender.

Trabajar con varios compañeros, en busca de un objetivo común de aprendizaje, da mejores resultados que hacerlo en forma individual; este es el fin del aprendizaje colaborativo, utilizando esta estrategia el estudiante participa más activamente en la construcción del conocimiento al tiempo que desarrolla habilidades para su interacción social (Barkley, Cross, & Howell, 2007). Esta estrategia es empleada para el aprendizaje de la robótica en la experiencia de la Universidad de Santa Clara, (California, EEUU) donde los proyectos se desarrollan integrando equipos interdisciplinarios. (Kitts & Quinn, 2004).

El aprendizaje colaborativo en robótica y con robótica, muestra también el objetivo de desarrollo de capacidades en los estudiantes y la formulación de objetivos educacionales como el desarrollo de habilidades para diseñar sistemas, capacidad de trabajo en equipos multidisciplinarios, comunicación efectiva, reconocimiento de problemas profesionales, éticos y sociales, capacidad para usar habilidades, técnicas y herramientas de ingeniería para la práctica de la ingeniería.

Los resultados de esta estrategia pueden verse en la experiencia de Plestina y otros (Plestina, Turic, & Papic) en la University of Split (Split, Croacia), donde se lleva a cabo la construcción de un robot futbolista mientras se logra la integración de equipos de trabajo de diferentes niveles educativos y la estructuración de los cursos para diferentes edades; entre 13 y 15 años el primer nivel, entre 15 y 18 un segundo nivel y un tercer nivel para mayores de 18 años. Además, se presentan los diferentes objetivos para cada uno de los niveles y se marca diferencia entre los alcances logrados en cada grupo de edad.

La estrategia del aprendizaje colaborativo permite la construcción de conocimiento de robótica y los propósitos de la construcción de sistemas robóticos enmarcan el desarrollo de capacidades en los estudiantes, como la aplicación de conocimientos de diferentes áreas, en la construcción de la solución, capacidad de diseño y construcción, el desarrollo de competencias para el diseño y ejecución de

planes de trabajo (Ahlgren, 2002), además de permitir el desarrollo de capacidades, en los estudiantes, para dialogar, discutir, tomar decisiones, colaborar y buscar un fin común para ellos.

2.2.2.5.2 Aprendizaje Lúdico.

La actividad lúdica favorece la estimulación para el aumento de las conexiones neuronales del cerebro humano, desarrollando de esta forma la inteligencia lúdica, por esto, el juego activa procesos lúdicos regulados por el placer y las emociones que se encuentran distribuidos por el sistema nervioso y los sentidos (Jiménez, 2005).

La creación, en el aula de clase de ambientes formativos lúdicos, es asumida en el tema del aprendizaje de y con robótica, a través de concursos que permiten realizar competencias entre los estudiantes, a la vez que se logra el aprendizaje de ciertos temas específicos; en los niveles de educación básica, estos concursos motivan a los estudiantes a conocer, a profundidad, los elementos básicos y la aplicación de conocimiento científico para la construcción de un robot.

A nivel de educación media y superior, los concursos se realizan con el fin de que los estudiantes se acerquen a explorar carreras profesionales que tengan que ver con la ingeniería, las ciencias, la tecnología y la matemática, así como la aplicación de conocimientos específicos de robótica, como sistemas de control, automatización de procesos y sensórica, en la construcción de los robots.

Muchos de estos robots son diseñados y construidos para participar en diferentes tipos de competiciones desarrolladas a nivel local y mundial (Perteet, McClintock, & Fierro, A Multi-Vehicle Framework for the Development of Robotic Games: The Marco Polo Case.) (Maxwel, 2007) (Complubot [en línea]) (Minguez, Javier. [et al],

2005) y el propósito de estos eventos es introducir a los estudiantes en el estudio e investigación de la robótica. Además, han logrado llamar la atención de grandes empresas y entidades como la Asociación Americana para la Inteligencia Artificial (AAAI),²¹ que ofrece incentivos económicos a los ganadores.

Estos eventos han logrado maximizar la experiencia de aprendizaje y el desarrollo de las capacidades de diseño en los estudiantes, algunos de los objetivos perseguidos por los organizadores son: determinar el grado de desarrollo de algún tema de la robótica, animar a los estudiantes a adquirir experiencia en la construcción de robots, involucrarlos en el estudio de algún tema específico y la interacción entre científicos y empresas.

El éxito de estas competencias se fundamenta en la facilidad para la adquisición de prototipos, fáciles de ensamblar y, que están disponibles en el mercado; por ejemplo el Campeonato de Fútbol con robots en Dinamarca, para el ²²cual en el laboratorio de Lego de la Universidad Aarhus (Miglino, Lund, & Cardaci) se desarrolla un proyecto piloto para escuelas danesas y estudiantes entre los 12 y los 14 años, a quienes se les asigna cuatro kits de Lego MindStorms y cada equipo debe planificar, diseñar y construir un robot que siga una línea negra en el piso, superar obstáculos pequeños o rampas.

Este tipo de competencias permiten mejorar el grado de maduración de la inteligencia de los estudiantes participantes. El modelo Perry del desarrollo de la inteligencia, enunciado por Robin Murphy (Murphy, 2001), determina un proceso de maduración de la inteligencia, que inicia con la aceptación de que existen respuestas correctas y erradas para todos los problemas, pasando luego a una etapa donde se aplica un proceso para llegar a la respuesta más adecuada,

²¹ En <http://www.aaai.org/home.html>, se encuentra la información sobre esta organización que propende por la aplicación de la IA en robótica.

²² Esta competencia se desarrolla en el Departamento de Ciencias de la Computación en la Aarhus University, Denmark, <http://www.daimi.aau.dk/~hh/>

teniendo en cuenta que existen diferentes respuestas para un mismo problema, lo que conlleva al análisis de cada una, en los diferentes contextos y se llega a una etapa de maduración cuando se entiende que el mundo es cambiante.

La estrategia de aprendizaje lúdico apoya a los estudiantes en el desarrollo de la madurez de la inteligencia, al trabajar problemas débilmente estructurados que tienen muchas posibles soluciones. La interacción con otros compañeros y el trabajo en equipo, le permiten ver al estudiante diferentes puntos de vista acerca del problema, definir un plan de trabajo, seleccionar una metodología de solución y decidirse por ejecutar una de ellas.

2.2.2.5.3 Aprendizaje basado en problemas.

El aprendizaje basado en problemas, es otra de las estrategias activas que involucra al estudiante en la construcción del conocimiento, se usan los problemas como punto de partida y como motivación para la construcción e integración de nuevos conocimientos y son los estudiantes los que organizan, planean y alcanzan la solución del mismo, ni el profesor, ni los contenidos son prioritarios en esta estrategia de aprendizaje (Escribano & del Valle, 2008).

La aplicación de la robótica en la solución de problemas reales involucra a los estudiantes en el diseño y construcción de prototipos que muestran varias soluciones a problemas visibles en la escuela, la casa, el barrio o la industria, lo cual los acerca a los conocimientos de automatización de procesos.

Igualmente, el conocimiento y las capacidades adquiridas por los estudiantes, son extrapoladas para lograr la solución de problemas del entorno, como lo demuestra el trabajo realizado en la Institución Educativa Nuevo San Andrés de los Altos, de Bogotá, Usme, (Narvárez S. Carlos H. Leo. [et al], 2006) donde, ante la

problemática de la alta contaminación del sector y con los objetivos de desarrollar pensamiento científico y la capacidad creativa e investigativa de los estudiantes, se desarrolla, desde el año de 1999, el proyecto de diseño y construcción de robots que utilizan energía solar para su funcionamiento.

Los estudiantes de los grados octavos y novenos realizan salidas de campo para observar y diagnosticar el problema. En clase realizan investigación sobre las temáticas relacionadas con la problemática, apoyados en internet para documentarla y estudiar experiencias de otras personas para lograr un diseño innovador del robot; utilizan software específico como Logo, micromundos, increíble Machine, para el diseño y construcción de los planos del artefacto. Mediante el trabajo colaborativo se construye el robot, se prueba, se rediseña y se repite este proceso hasta obtener los resultados esperados.

Además de la construcción de los robots, los estudiantes deben diseñar material multimedial que permita una concientización de los compañeros del colegio en el uso de la tecnología y su relación con el medio ambiente y el estudio de energías alternativas, como la solar, para la protección y el cuidado del entorno.

Estas tres estrategias, trabajo colaborativo, aprendizaje lúdico y solución de problemas permiten alcanzar los propósitos esperados de aprendizaje de la robótica y con robótica, y pueden ser combinadas de acuerdo a las competencias que se quieran lograr, los contenidos que se vayan desarrollar y los recursos con que cuente la institución educativa.

2.2.3 Informática y robótica.

El computador se ha convertido en una herramienta muy útil en el modelado y la simulación de sistemas, por su capacidad para manejar diferentes tipos de datos y

la velocidad de proceso, el desarrollo de aplicaciones con las cuales es posible modelar cualquier tipo de elemento real, simular movimiento, utilizar el ensayo y error para predecir comportamientos del sistema simulado, hacen que la informática haya incursionado en todos los ámbitos de desempeño del ser humano.

La robótica no ha sido ajena a esta utilización de la informática en su desarrollo y aplicación; en el aprendizaje de y con robótica se encuentra desde la simulación de los movimientos de robots, tutoriales multimediales, laboratorios virtuales y remotos, hasta la utilización de internet y el compartir recursos a través de las redes (Figura 5).

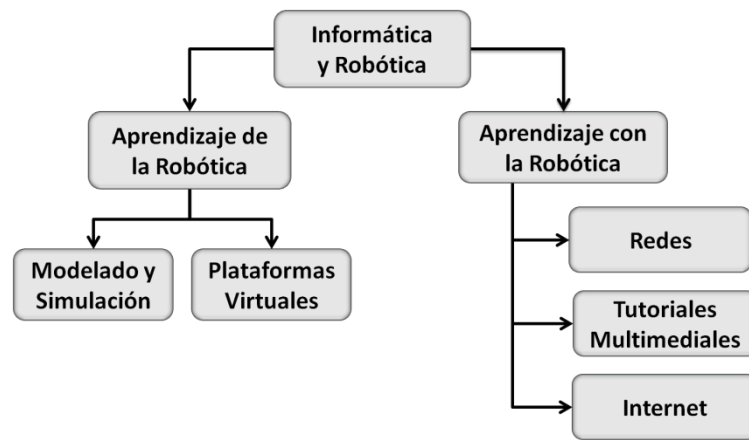


Figura 5. Informática y Robótica

2.2.3.1 Aprendizaje de la robótica mediado por la Informática.

El computador y la ingeniería de software no han sido ajenos a la educación, y la línea de desarrollo de software educativo ha permitido la creación de aplicaciones de simulación y tutoriales que facilitan el estudio de la parte mecánica del robot; la producción, transmisión y transformación de su movimiento es recreada mediante

software (Raz, 1989), por consiguiente los estudiantes requieren de menos tiempo para el aprendizaje sobre movimientos del robot, utilizando simuladores como GRS (Graphic Robot Simulator)²³.

La informática encuentra su aplicación en la educación en robótica mediante la creación de interfaces gráficas de usuario (GUI) para el monitoreo y control del robot (Xiaobo, 2006,); específicamente Minguez (Minguez, Javier. [et al], 2005) presenta un proyecto de silla de ruedas robótica, adaptada para niños con discapacidades cognitivas; el autor describe las características de la plataforma hardware utilizada, el sistema de navegación autónomo que permite el desplazamiento del vehículo y la interfaz que permite la comunicación del niño con la silla y, que según la discapacidad, puede utilizar para ello voz o botones de mando.

Para el aprendizaje de la robótica, mediado por las tecnologías de la información y la comunicación, se han desarrollado diferentes tipos de aplicaciones de software especializado y uno de los recursos más empleados es el modelado y simulación tanto del diseño y construcción del robot, como del movimiento y desempeño del mismo, estas actividades son realizadas en laboratorios y son apoyadas en plataformas virtuales.

2.2.3.2 Modelado y simulación.

Algunas de las técnicas informáticas aplicadas en el aprendizaje de la robótica, como la simulación de procesos mediante software, es utilizada en el Laboratorio de Informática Educativa y Medios Audiovisuales,²⁴ (Arnaldo Héctor Odorico, [en línea], 2009)) donde se desarrolla un proyecto de software educativo que permite,

²³ Simulador desarrollado por el autor para ayudar a los estudiantes a entender y visualizar los conceptos de movimiento del robot y permitir la experimentación con diferentes tipos de robots.

²⁴ Experiencia realizada en la Facultad de Ingeniería de la UBA (Universidad de Buenos Aires), <http://www.utn.edu.ar/aprobedutec07/docs/45.pdf>

utilizando conceptos de simulación, que los estudiantes puedan diseñar un brazo de robot ingresando las características elementales del mismo, como tamaño de brazo y antebrazo, el tipo de articulaciones y los grados de giro a la derecha o a la izquierda.

Los estudiantes al llegar al aula de clase, poseen preconceptos sobre teoría de la robótica y basados en estos, adquieren nuevos conocimientos mediante la práctica con el software, siguiendo las instrucciones que el docente propone en su estrategia de enseñanza; se pretende en este tipo de experiencias, el desarrollo de competencias para el trabajo en equipo, reflexión crítica, creatividad e innovación (Odorico, 2005).

El mismo equipo investigador, desarrolla un software de simulación con el cual se puede manipular un brazo de robot, dando la posibilidad de construcción de conocimiento aplicando procesos similares al método científico, puesto que los estudiantes se plantean una hipótesis, para más tarde, mediante la experimentación logran su comprobación; según el autor, este tipo de software es aplicable en el aprendizaje de la tecnología y de la ciencia.

Según (Arnaldo, Fernando, & Zulma) la evolución de la robótica desde la aparición de diversos elementos como sensores, transductores y diversidad de actuadores, ha alcanzado aplicaciones en los procesos de fabricación, que le han permitido ocupar un papel importante en el actual desarrollo industrial y uniendo este desarrollo con elementos de inteligencia artificial, se pretende lograr que la máquina realice tareas que en este momento sólo pueden ser realizadas por un ser humano.

Por otro lado, una de las dificultades que afrontan los docentes de robótica es el alto costo de los elementos para organizar una actividad, se plantean alternativas, para solucionar esta problemática, entre las que se encuentran laboratorios

virtuales y el uso de software multimedial. Cosma y otros, (Cosma, Confente, Botturi, & Fiorini, 2003) presentan el desarrollo de un laboratorio virtual para apoyar la educación en robótica en las áreas de sistemas de control y robótica móvil. Allí los estudiantes desarrollan algoritmos para la trayectoria que debe seguir el robot y son simulados a través de una interfaz gráfica que presenta la trayectoria seguida por el robot y luego estos algoritmos son probados en robots reales, en condiciones muy seguras.

El desarrollo de hardware y software con facilidades para el manejo de texto, imágenes y videos en el computador, impulsó el desarrollo de software multimedial, permitiendo la presentación de contenidos de forma dinámica y llamativa y de esta forma el uso de la multimedia y de software especializado como photoshop, director y flash, puede aplicarse en la elaboración de propuestas pedagógicas para el aprendizaje de la dinámica y el control de procesos (Ortíz, Rennola, & Johnny., 2005).

2.2.3.3 Plataformas Virtuales.

El desarrollo de plataformas virtuales para la educación en robótica, es una de las soluciones a los problemas de los sistemas robóticos físicos, como costos, disponibilidad de equipos, complejidad técnica, flexibilidad del entorno de trabajo y limitaciones de tiempo; estas plataformas permiten la investigación en campos como realidad virtual y diseño asistido por computador, aplicados al modelado y la simulación virtual. El artículo titulado “Virtual environments for robotics education: an extensible object-oriented platform” (Demetriou & Lambeert, 2005) presenta el estado del arte de una plataforma virtual para la educación en robótica VROBO, la interfaz fue desarrollada en Java con utilidades de figuras prediseñadas, de actuadores y articulaciones, que permiten la construcción y

programación de los brazos de robot; igualmente, existe la posibilidad de crear nuevas articulaciones o actuadores expandiendo las posibilidades de trabajo.

El desarrollo de este tipo de plataforma, permite a los estudiantes hacer prácticas de robótica móvil diseñando algoritmos y probándolos en robots reales (Payá, Reinoso, Gil, & Jiménez, 2007). Allí ellos manipulan los robots del laboratorio con ayuda de un entorno remoto, utilizando además, todas las facilidades y los recursos que ofrece internet; lo anterior es posible gracias a una interfaz gráfica, creada en java, que captura las lecturas en tiempo real de los sensores del robot; igualmente, es posible controlar los actuadores mediante las flechas de control en el teclado.

Los recursos de internet son utilizados en el desarrollo de ambientes para la educación a distancia. La aplicación “Automatic Control Telelab”²⁵ (ACT) (Carusi, F. [et. al], 2004) permite la programación de una trayectoria que debe ser seguida por el robot de Lego y, utiliza 4 cámaras web que permiten el trabajo a distancia con el elemento físico a través de una interfaz sencilla y segura. Este laboratorio remoto se ha venido desarrollando desde 1999, en forma paralela con otros proyectos que utilizan ambientes de modelado y simulación como matlab y simulink, y es aplicado en las clases de sistemas de control.

Finalmente, en el análisis de plataformas virtuales, en la “Central Connecticut State University” (CCSC)²⁶ se desarrolla una plataforma que integra conceptos de arquitectura de computadores, comunicación, redes y programación de computadores; determinando la arquitectura de hardware y software necesarias para controlar un carro robótico a través de internet. Los diferentes sensores y actuadores son controlados a través de una interfaz, creada con html, desde un computador conectado a través de una tarjeta inalámbrica con el carro; una

²⁵ La experiencia es desarrollada en la universidad de Siena, Italia. <http://www.unisi.it/internet/home.html>.

²⁶ Crear la nota sobre la ccsc

cámara, conectada al chasis, envía imágenes a la interfaz para que el usuario pueda tener visibilidad de los efectos de los comandos en el robot.

2.2.3.4 Aprendizaje con robótica mediado por la Informática.

La informática aplicada en las diferentes áreas del saber y utilizada para la programación en robótica, ha hecho posible que la función del hombre sea la de planificar y controlar los sistemas y de esta forma, dejar el trabajo rutinario y pesado a los robots; la robótica se convierte, de esta forma, en un elemento motivador que permite el logro de aprendizajes y el cumplimiento de los objetivos de cualquier tema en general. (Vásquez, 2006).

El diseño, desarrollo y utilización de software para el aprendizaje de diferentes conceptos en diversas áreas de conocimiento, tiene una aplicación mediante la utilización en el aula de software que permite modelar plataformas robóticas y con capacidad de adquirir, analizar y controlar información, permitiendo el aprendizaje y aplicación de conocimientos de física en temáticas de óptica, ondas de sonido, leyes de los gases y ultrasonido (Kocijancic, 2000).

Junto con el software, se desarrolla también elementos de hardware que posibilitan su utilización. Danahy y otros, (Danahy, Goswamy, & Rogers, 2008) presentan en su artículo, el diseño de computadores portátiles que involucran un software interactivo cuyo objetivo es crear un puente entre currículo, ambientes de programación y plataformas de robótica, que le faciliten al docente la tarea del aprendizaje de la robótica y le liberen de la presión de ser expertos en diferentes áreas como la programación, robótica y métodos de aprendizaje.

El desarrollo de este tipo de proyectos debe tener un trasfondo pedagógico teniendo en cuenta teorías como la del constructivismo de Jean Piaget, aplicando

los estudios realizados sobre la utilización de la multimedia en el aprendizaje, y complementando la capacidad de interacción del robot con el mundo real mediante sensores y controladores de motores, monitoreados y controlados desde un portátil (Danahy, Goswamy, & Rogers, 2008).

Este tipo de experiencias da origen a los laboratorios remotos en los que las prácticas permiten entender o reforzar los conocimientos aprendidos en el aula de clase, en temáticas como programación para redes inalámbricas, las características de la estructura cliente/servidor y la programación para optimizar, enviar y recibir imágenes (Galvan, S. [et al]., 2006).

Desde sus inicios, las redes de computadores se crearon para compartir recursos y el desarrollo de laboratorios de acceso remoto han sido la solución a la problemática de los altos costos (Coelho, Paulo. [et al], 2007), ya que proveen la infraestructura para montar y modificar experiencias, de tal forma que es posible compartir recursos de dos instituciones logrando reducir costos y aumentar la cantidad y tipos de experiencias de los estudiantes; como se aprecia en la experiencia de Netrolab, un laboratorio remoto creado conjuntamente por “The University of Reading y the University of Nottingham” (Mckee & Barson, 1997).

CAPÍTULO 3.

FUNDAMENTACION TEORICA.

3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

3.1 INTRODUCCIÓN

La sociedad industrial ha generado un sinnúmero de cambios en la vida del hombre, uno de los más significativos ha sido la forma de trabajo, la forma de producción en las empresas en las cuales, la automatización de procesos ha permitido la producción en serie y la disminución de costos de producción, derivando en la sociedad cambios de tipo económico, político, social y por supuesto educativo, esto hace que la forma de educar a los jóvenes colombianos debe centrarse en la preparación para el cambio y para una formación constante durante el resto de la vida especialmente en el tema científico tecnológico que cambia a velocidad vertiginosa.

Uno de los avances tecnológicos, en lo que se refiere a los sistemas de control, es la robótica, por lo tanto, debe integrarse esta temática en los planes de estudio en las instituciones de educación formal, en los ciclos de básica, secundaria y media; debe pensarse en qué teorías pedagógicas estarán soportando el aprendizaje de la robótica, las metodologías activas que guiarán las actividades realizadas por los estudiantes para recrear el conocimiento y debe decidirse el tipo de recursos necesarios para que las actividades puedan conseguir la construcción del conocimiento de los conceptos de robótica y lograr un uso adecuado de la misma y el desarrollo de la capacidad para resolver problemas utilizando esta tecnología. (Florez ochoa & Tobón Restrepo, 2001).

El desarrollo de metodologías y propuestas pedagógicas, para el aprendizaje de la robótica, debe involucrar dos ejes que permitan la utilización de elementos de tecnología como herramientas de trabajo del profesor y la aplicación de diferentes teorías pedagógicas con el fin de alcanzar un producto que cumpla con los requerimientos y exigencias del sistema educativo. (Figura 6)

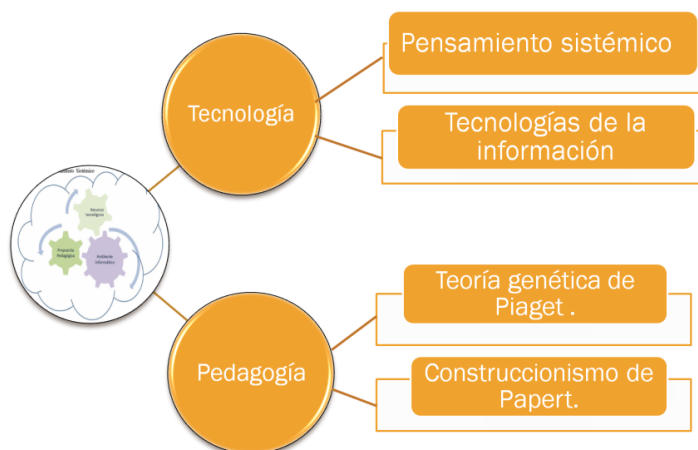


Figura 6. Marco teórico de la propuesta

Por un lado, en cuanto a lo tecnológico, la propuesta tiene en cuenta la aplicación de la teoría de sistemas y de la teoría del pensamiento sistémico para lograr que cada uno de sus elementos cumpla su función y el resultado sea la sinergia necesaria para obtener una propuesta que permita el alcance, por parte de los estudiantes, de los logros planeados en el aprendizaje de los conceptos básicos de robótica.

Igualmente, el uso de la tecnología de la información permite la mediación de una herramienta tan versátil como lo es el computador, al utilizarlo como el intermediario capaz de aterrizar las teorías pedagógicas aplicadas en la propuesta mediante la utilización de un software que logre motivar a los estudiantes para el uso de los recursos y con ellos resolver retos mediante la utilización de la tecnología de la robótica.

La parte tecnológica que se utiliza en la propuesta define dos elementos importantes dentro de un modelo pedagógico: la metodología y los recursos.

Y por otro lado en cuanto a lo pedagógico, en la propuesta se aplican teorías del aprendizaje como la teoría genética de Piaget para lograr que el alumno sea

capaz de construir su propio conocimiento, teniendo en cuenta su nivel de desarrollo, su edad, su contexto y la capacidad de recrear el conocimiento existente. También se aplica la teoría del construccionismo de Papert, por medio de la cual el aprendizaje de las temáticas se logra a través de la construcción de diseños, prototipos, y la misma explicación de aquello que se ha construido, su funcionamiento o el porqué de las fallas y como se podrían corregir.

La aplicación de la teoría constructivista y el construccionismo, en la elaboración de la propuesta, permiten el desarrollo de los elementos de un modelo pedagógico en cuanto a los contenidos y secuenciación de los mismos en cada uno de los grados en los niveles de básica secundaria y media y, la evaluación de los fines propuestos.

Los fundamentos teóricos que orientan la propuesta están ligados a través del pensamiento sistémico que permite una adecuada sincronización entre el ambiente informático, que permitirá el control de la propuesta de enfoque pedagógico y los recursos tecnológicos (Figura 7). Esto nos permite la determinación de cuatro elementos de la propuesta:

El primero lo constituye la propuesta pedagógica donde se definirá un modelo educativo que sirva de guía del profesor en su quehacer diario, orientando el qué, cómo y para qué hacer, así como la forma de evaluación para valorar la consecución de los logros trazados.

El segundo elemento lo constituye el ambiente informático, donde se definen los módulos básicos que debe contener, la función de cada uno de ellos, el momento en que debe utilizarse durante las actividades y las opciones que tendrá el docente para contextualizar el software de acuerdo a sus necesidades, las capacidades de los estudiantes y el objetivo de formación.

El tercer elemento lo constituyen los recursos tecnológicos donde se tendrán lineamientos sobre los elementos, herramientas, máquinas y mecanismos necesarios que constituyan los recursos que el docente empleará para que los estudiantes construyan los conceptos básicos de robótica mediante las actividades realizadas en el aula.

El cuarto elemento, que permite la cohesión de los tres elementos anteriores y que le dará sentido a la función de cada uno ellos, es el pensamiento sistémico cuya aplicación permitirá aprovechar la sinergia entre cada elemento de la propuesta y obtener el objetivo de una propuesta adecuada a las circunstancias.

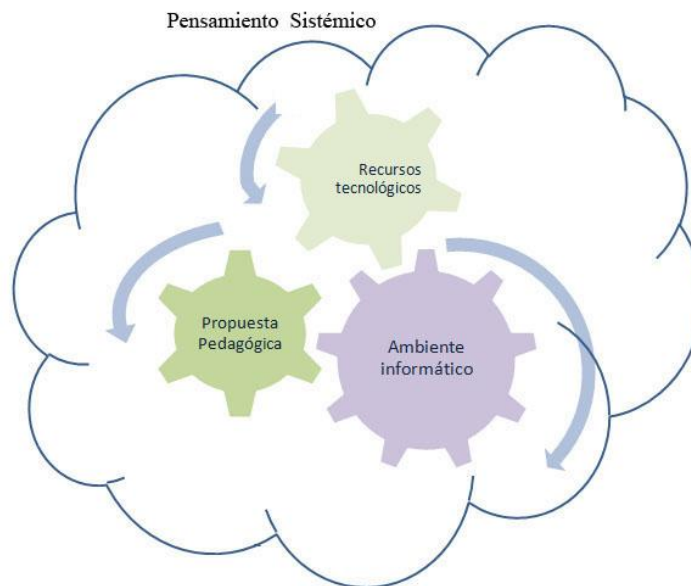


Figura 7. El pensamiento Sistémico en la propuesta.

Para dar cumplimiento a estas premisas, a continuación se plantean los fundamentos de las diferentes teorías sobre aprendizaje en general y, en particular, aquellas aplicables en el aprendizaje de la robótica, las que son base

para la construcción de la propuesta, y que permiten ver la relación entre la teoría, el desarrollo del proyecto y el entorno de desarrollo del mismo.

3.2 TEORIA DE SISTEMAS.

Se asume que los sistemas son conjuntos de elementos interaccionando y que buscan un fin común o cumplir una labor específica, (Johansen Bertoglio, 2000), un ejemplo de esto es el sistema educativo colombiano que involucra, ministerios, secretarías, instituciones educativas, comunidad educativa y todas las relaciones dadas entre estos elementos con el fin de preparar a los niños y jóvenes colombianos para su integración a la sociedad, de forma segura y sin traumatismos.

En consecuencia, la escuela es un subsistema de ese gran sistema educativo, igualmente tiene subsistemas que permiten que funcione y cumpla sus objetivos, por esta razón la teoría de sistemas puede aplicarse al presente proyecto de investigación, teniendo en cuenta cada uno de los elementos que interactúan en el proceso enseñanza-aprendizaje: profesor, estudiante, contenidos, recursos y las diferentes relaciones entre estos con el fin de determinar la estructura y la función de este sistema, determinar su complejidad y el tipo de información que se intercambia dentro del mismo.

De esta forma, la propuesta puede considerarse un sistema abierto y su funcionamiento se da de forma probabilística y no determinística ya que no es posible afirmar con toda certeza lo que suceda con los demás subsistemas en el momento de aplicar los elementos de la propuesta para el aprendizaje de la robótica. Esta propuesta al implementarse en las instituciones educativas puede llegar a ser parte del plan de estudios de las mismas, por lo tanto, forma parte de un sistema mayor que es otra de las características de los sistemas abiertos que también se caracterizan por tener un límite, una frontera, esta propiedad se ve

reflejada en cuanto a que la propuesta será aplicada para la asignatura de tecnología e informática, sin embargo, cumpliendo otra de las propiedades de los sistemas abiertos interactúa con los otros elementos del plan de estudios que constituyen las estrategias y metodologías de las demás áreas de conocimiento que se trabajen en la institución educativa.

La teoría general de sistemas nos posibilita esta interdisciplinariedad de la tecnología, ya que la robótica como temática del eje de contenidos de control y automatización de procesos en la asignatura de tecnología y a través de actividades como la construcción de robots involucra conocimientos de las demás áreas de conocimiento como matemáticas, física, química, dibujo entre otras. Cada una de estas áreas aporta teorías o leyes que permiten la explicación científica del funcionamiento del artefacto construido (matemáticas o física), otras aportan a la planeación del artefacto (matemáticas o dibujo) y, al finalizar el proyecto, lo que cada una de estas áreas aportó, da como resultado el funcionamiento planeado. Estas actividades facilitan el desarrollo del pensamiento sistémico de las personas que las realizan.

3.3 PENSAMIENTO SISTEMICO

Se asume, en esta propuesta, que el pensamiento sistémico trata del estudio del todo para conocerlo y conocer sus partes, de esta manera, al observar un sistema de forma holística, es posible distinguir el todo y no solo sus partes individualmente y aisladas entre sí, entonces se hacen transparentes las relaciones que unen las dichas partes y que aparentemente son totalmente distintas y sin conexiones.

Por esta connotación de pensamiento sistémico, la propuesta se contempla como un sistema que permitirá el cambio del estado actual del aprendizaje de la robótica hacia la aplicación de una propuesta pedagógica y metodológica, apoyada en la

informática, que permita obtener cómo resultado la alfabetización tecnológica de los estudiantes hacia este tema de interés actual.

Los elementos que componen la propuesta: el modelo educativo, el ambiente informático y los recursos son, por si mismos, insuficientes para llevar a cabo la intención escolar en cuanto a la preparación de los estudiantes, cada uno de estos elementos, subsistemas de la propuesta, cuenta con ciertas propiedades que son invisibles cuando se toma la propuesta completa y emergen en esta las propiedades que permiten que se pueda implementar y se alcancen los objetivos esperados.

El sistema completo, en este caso la propuesta, se comporta de acuerdo a las relaciones existentes entre las partes y es posible predecir su comportamiento, por esto la propuesta puede estudiarse de acuerdo a cada componente que se trabaje en ella. Si funciona bien, no es necesario detenerse en el análisis de la conformación del sistema pero si no funciona para el logro de los objetivos trazados, es debido a que no todos los subsistemas están aportando para que el sistema completo funcione, en este caso se debe determinar cual de los subsistemas está fallando, hacer las correcciones necesarias y determinar el correcto funcionamiento de todo el modelo.

Por esta razón, el pensamiento sistémico subyace en toda la propuesta como hilo conductor entre cada uno de los elementos constitutivos de la misma, no se obtendría óptimos resultados de aprendizaje si se tienen sofisticados kits de robótica donde el estudiante se limite a seguir los planos y secuencias de armado y si esta actividad no estuviera acompañada de un determinado enfoque pedagógico que garantice el cambio necesario de los modelos mentales del estudiante, a través de las experiencias y acciones de las actividades aprendizaje.

Igualmente, la sinergia se completa con el ambiente informático que posibilita al estudiante, guiado por el enfoque pedagógico, la manipulación de los elementos tecnológicos para lograr, mediante la toma de decisiones basadas en el conocimiento, la construcción de artefactos que cumplan una finalidad predeterminada; logrando entonces, el aprendizaje artificial y el desarrollo de capacidades y competencias propuestas.

El pensamiento sistémico determina que los sistemas se caracterizan por tener propiedades emergentes, que no las poseen las partes que los componen, al descomponer un sistema se pierden las propiedades emergentes ya que estas son del sistema y no de las partes; esta característica, muestra la posibilidad de la propuesta de lograr en los estudiantes el desarrollo de competencias y habilidades en cuanto al manejo de información, capacidad de solucionar problemas, trabajo en equipo, creatividad y capacidad de autocrítica, determinar sus errores y corregirlos, entre otras que no podrían ser logradas si se aplican cada uno de los componentes de la propuesta por separado.

Por esta razón, se aplica en la propuesta que las relaciones entre las partes y la forma en que interactúan entre si, son mas importantes que la cantidad de partes que funcionan en el sistema o el tamaño de las mismas; es decir, los componentes de la propuesta: modelo pedagógico, ambiente informático, los recursos, la informática y todos los demás, aportan cada uno de ellos alguna de sus propiedades para que el sistema pueda cumplir su función principal, y se puedan determinar cuales serán las propiedades emergentes de este sistema.

Además, el pensamiento sistémico es un pensamiento en círculos, cada ciclo se repite una y otra vez, y en cada ciclo el sistema puede sufrir alteraciones y como todas sus partes están interconectadas, cuando una de ellas sufre un cambio afecta a todas las demás y estas influyen en la primera y esta responde al nuevo cambio; en la metodología de investigación acción esta característica nos permite

evaluar, al final de cada ciclo, el estado de la propuesta y determinar los ajustes necesarios para mejorarla e iniciar un nuevo ciclo de aplicación y valoración; igualmente es posible en cada ciclo determinar el tipo de realimentación que está recibiendo la propuesta.

Dada esta característica de evolución en espiral, el sistema se nutre de la realimentación en cada nueva vuelta o ciclo, recibiendo información que le permite acercarse cada vez al sistema ideal que se busca; esta realimentación puede ser de uno de dos tipos:

1. Positiva o de refuerzo
2. Negativa o de compensación

La realimentación de compensación permite que el sistema llegue a su objetivo, en ese momento se detendrá el círculo y el sistema se mantendrá en equilibrio. (Johansen Bertoglio, 2000) La realimentación negativa hace que se esté más cerca del sistema ideal, por esto cada acción, que permita un mejor aprendizaje de los conceptos básicos de la robótica, debe ser tomada en cuenta y afirmada en la propuesta para, de acuerdo al contexto de la institución donde se esté implementando, determinar las características de cada uno de los elementos de la propuesta que fortalece el objetivo y lograr así la pedagogía y metodología, ambiente de aprendizaje y recursos ideales para el tipo de estudiantes de esa institución en particular.

3.4 TEORIA DE APRENDIZAJE DE PIAGET.

Jean Piaget, psicólogo suizo, estudió cómo evolucionan las estructuras cognitivas durante el desarrollo del niño y cómo intervienen y se transforman estas

estructuras durante el proceso de aprendizaje; Piaget propone dos procesos para el desarrollo de la inteligencia, el primero **la asimilación**: plantea un desequilibrio entre los conocimientos previos y nuevos del niño, por lo tanto se debe lograr una modificación de las estructuras mentales para lograr acomodar estos nuevos conocimientos hasta conseguir de nuevo el equilibrio.

Los esquemas de conocimiento están conformados por unidades de conocimiento y estas unidades son organizadas y configuradas por el segundo proceso del desarrollo de la inteligencia según Piaget: **la acomodación**. Durante su desarrollo el niño va pasando por diferentes estadios y en cada uno de estos se tiene una interacción entre los procesos de adaptación y organización, desarrollando en cada etapa una estructura intelectual determinada, iniciando en una etapa sensorio-motora hasta llegar a la etapa de las operaciones formales que le permiten al niño adquirir y manejar conocimiento y pensamiento científico y tecnológico.

En síntesis, el aprendizaje (Sánchez Sánchez [etal]) depende de la etapa de desarrollo en que se encuentra el estudiante y debe tenerse en cuenta, entre otros aspectos, la maduración del niño, el grado de desarrollo y su experiencia con el mundo externo, ya que las nuevas estructuras se forman cuando se logre superar el desequilibrio creado cuando se afronta un conocimiento nuevo o se enfrenta un problema cuya solución no es posible con el conocimiento actual, por lo tanto, es necesario adquirir nuevos elementos para su solución. Este proceso crea unas estructuras cognitivas nuevas que llevan al niño a un nuevo estadio de desarrollo donde la interacción entre adaptación y organización generan nuevos desequilibrios y la necesidad de nuevos aprendizajes.

El aprendizaje de la robótica debe tener muy en cuenta estos estudios y conclusiones de Piaget, para la creación del plan de estudios, teniendo en cuenta que los contenidos y las estrategias metodológicas para los grados inferiores

deben ser concretos y predominar el trabajo con objetos reales hasta llegar, en los grados superiores, al diseño de mecanismos y aplicación de teorías y explicaciones científicas para la justificación teórica de su funcionamiento.

Estas explicaciones científicas, se dan partiendo del concepto de explicación como una recreación de un fenómeno mediante un lenguaje que entiende una determinada comunidad que comparten un mismo criterio de validación y según Maturana(1990), una explicación científica se da cuando se propone un mecanismo que, al ser recreado, da como resultado la experiencia que se quiere explicar.

A partir de esto, se determina que una explicación científica debe cumplir cuatro principios:

- 1) Ser aceptada por la comunidad científica.
- 2) La hipótesis debe estar basada en conceptos generados por la comunidad científica.
- 3) La explicación científica debe ser deducible a partir de otros fenómenos científicos.
- 4) Los otros fenómenos científicos deben ser observables.

La explicación científica viene dada por una investigación científica que es metódica y planeada, la investigación científica se basa en conocimiento y explicaciones científicas anteriores y sigue un método y unas reglas que han tenido efectividad en el pasado.

3.5 TEORIA DEL CONSTRUCCIONISMO DE PAPERT.

La teoría de aprendizaje de Piaget promulga los métodos de aprendizaje activos para garantizar que el estudiante construya el conocimiento. Siguiendo estas ideas Seymour Papert inicio el trabajo de investigación del aprendizaje con

plataformas robóticas, lo cual llevo al inicio del construccionismo, generando un lenguaje de programación: Logo, para controlar los pequeños robots mediante órdenes escritas por los niños y los primeros pasos de la robótica en educación para trabajar matemáticas y geometría. De la experiencia de Papert aparecen corrientes de aprendizaje como la Heurística y la Metacognición, esta última, garantizando un espacio de reflexión sobre lo que hacen los niños y como se logra su aprendizaje.

El Construccionismo, propuesto por Seymour Papert, es tanto una teoría de aprendizaje como una estrategia educativa, al basarse en las teorías "constructivistas" de Jean Piaget, las cuales aseguran que el conocimiento no es simplemente transmitido por el profesor al alumno, sino activamente adquirido por quien aprende, los niños no reciben ideas, ellos elaboran ideas; más aún, el Construccionismo sugiere que quienes aprenden están particularmente motivados cuando viven la experiencia de construir cierto tipo de artefactos externos sea un robot, un poema, un castillo de arena, un programa de computador o una teoría científica, sobre el cual puedan reflexionar y compartir con otros estas reflexiones.

La educación de los niños se concreta, entonces, en brindar experiencias significativas que permitan el desarrollo de la creatividad y el proceso de construcción del conocimiento; una buena práctica educativa no consiste en innovar o mejorar las metodologías de enseñanza, sino en buscar e innovar en oportunidades para que el estudiante pueda construir su conocimiento (Men Cuba, 1984) a partir de conocimientos previos y la reflexión sobre su quehacer y compartir sus experiencias de aprendizaje y solución de problemas, con otros compañeros.

La teoría de aprendizaje de Papert se constituye en un ciclo que inicia cuando el niño construye cosas externas, esta actividad le permite construir conocimiento en su interior, conocimiento que le permitirá mejorar o construir nuevas cosas en el

exterior que a su vez generarán nuevos conocimientos marcando, de esta forma, un ciclo de aprendizaje y construcción que lleva al estudiante al avance hacia nuevos estadios de aprendizaje, con un mejor manejo del conocimiento científico y unas capacidades de construcción de objetos de mejor calidad.

En síntesis, el enfoque pedagógico de la propuesta, propende por la capacidad de los estudiantes de construir explicaciones científicas de los artefactos construidos o analizados y que son constituyentes de la realidad formal del estudiante, llevados a realidad virtual gracias a la ingeniería de sistemas y la TI subyacente en el ambiente informático y, que permitirá la transformación de los modelos mentales a través del proceso de aprendizaje artificial propuesto por el grupo SIMON.

3.6 APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS

La concepción de educación del hombre se ha venido redefiniendo con los cambios que muestra la era moderna, ya no se pretende educar al joven para la vida, como se pretendía en el siglo pasado. Algunos factores que marcan la evolución de la humanidad determinan el camino de la educación, ahora se promueve la educación para el cambio que es lo único seguro que encontrará el estudiante a lo largo de su vida; el aprender a aprender es importante dado que la capacitación que inicia en la escuela debe prolongarse a lo largo de los años y es más importante aprender a crear conocimiento que adquirir conocimiento ya definido; (Arguelles Pabón & Nagles Garcia, 2010) la globalización, que invisibiliza las fronteras entre los países, requiere de un estudiante competitivo y actualizado; los colegios han dejado de ser los principales centros de formación e información debido a la fácil accesibilidad a la información.

Todos estos eventos han hecho que los sistemas educativos den importancia a otros elementos de la formación como el trabajo en equipo, la capacidad de diseñar y seguir planes de acción, proponer propuestas de solución, capacidad de

escucha, de discusión y resolución de problemas; estos son los escenarios reales que va a encontrar en la vida el futuro ciudadano y por tanto necesita desarrollar competencias para dichos contextos.

Para preparar a los estudiantes para estos contextos, la nueva función de la escuela es la formación de personas competentes y el cambio debe darse entonces, desde una formación transmisora de conocimientos hacia una formación activa y transformadora; una educación práctica y útil donde los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo que les permita una inclusión, sin barreras, en el nuevo orbe mundial, es decir, la escuela debe trabajar una formación en competencias.

La formación por competencias, implica iniciar un cambio en el PEI para determinar cuáles de ellas son necesarias para el perfil del estudiante que se está formando en las instituciones educativas y, de acuerdo a esto, definir los contenidos para la formación en estas competencias, además de las ciudadanas y las laborales generales definidas ya para el currículo colombiano. Una vez definidas las competencias a desarrollar y los contenidos, se definen la metodología de aprendizaje que se va a implementar.

En la propuesta, se asume la definición de competencia desde la conceptualización formulada, por (Alvarado, 2007), desde la teoría estructural de la semiótica del discurso, donde se tiene en cuenta, no solo la acción, sino todos los antecedentes y condiciones previas que dan la posibilidad a la acción, determinando cuatro modalidades del ser y del hacer: realizada, actualizante, virtualizante y potencial, donde las tres últimas determinan la competencia; desde este punto de vista la evidencia presentada por el estudiante corresponde al nivel de existencia semiótica de la competencia que puede ser en acto, correspondiente al hacer o en potencia que corresponde al ser (Gualdrón, Barbosa, & Vasquez,

2010) y estas evidencias al ser evaluadas determinan si se adquirieron las competencias necesarias para su realización.

Esta acepción de competencia mejora la de “saber hacer en contexto”; definición dada por el grupo de la Universidad Nacional que construyó las pruebas de evaluación de la educación básica, lo que significa que para hacer una determinada tarea, es necesario desarrollar unas destrezas específicas, aplicar conocimiento y tener una actitud que permita realizarla con éxito. Y entonces, además de ayudar a los estudiantes a crear el conocimiento y a desarrollar las habilidades y actitudes necesarias, es necesario crear un ambiente de aprendizaje donde, el estudiante, pueda demostrar el alcance de estas competencias (Alvarado, 2007) y demostrar que es un ser competente; y en este ambiente de aprendizaje utilizar una metodología que permita de una forma activa lograr el aprendizaje.

Oficialmente la formación por competencias, en Colombia, está reglamentada por el Ministerio de Educación Nacional quien publicó un documento de orientación sobre la política de desarrollo de competencias en el sistema educativo colombiano; en el documento series guía número 21, titulada: “Articulación de la educación con el mundo productivo, competencias laborales generales”, define como una de las estrategias para un mejoramiento permanente en las instituciones educativas el diseño y divulgación de estándares en competencias básicas.

El documento determina los tres tipos de competencia de la siguiente forma:

“Las competencias básicas le permiten al estudiante comunicarse, pensar en forma lógica, utilizar las ciencias para conocer e interpretar el mundo. Se desarrollan en los niveles de educación básica primaria, básica secundaria, media académica y media técnica.

Las competencias ciudadanas habilitan a los jóvenes para la convivencia, la participación democrática y la solidaridad. Se desarrollan en la educación básica primaria, básica secundaria, media académica y media técnica.

Las competencias laborales comprenden todos aquellos conocimientos, habilidades y actitudes, que son necesarios para que los jóvenes se desempeñen con eficiencia como seres productivos.”

3.7 APRENDIZAJE DE LA ROBÓTICA.

3.7.1 EL APRENDIZAJE

El Aprendizaje es el proceso de adquirir conocimientos, habilidades, actitudes o valores a través del estudio, la experiencia o la enseñanza. (Sánchez Sánchez [etal]) Esta es una definición general porque existen diferentes teorías del aprendizaje, cada una de las cuales plantea soluciones diferentes al aprendizaje como concepto y como proceso. Entre las diferentes teorías sobre aprendizaje destacan, de una mirada particular, este proceso:

Vigostky Sostiene y reconoce que el aprendizaje es un proceso cognoscitivo que requiere el uso de instrumentos físicos y herramientas psicológicas y socioculturales (pensamiento y lenguaje) que miden favorablemente el logro de los aprendizajes superiores en los aprendices”²⁷.

Según Vigostky “El individuo aprende utilizando sus niveles de desarrollo ontogenético que ha internalizado como producto de su evolución psíquica y socio

²⁷BALCIK, Leonel. Aprendizaje y conocimiento. Ediciones Lumen. Buenos Aires. 2002, Pág. 18.

histórica, y así accede y construye nuevas formas culturales de conocimientos que cada día lo hacen crecer más epistémicamente en su avance hacia la adquisición de funciones psicológicas superiores de aprender (Pensamiento y Lenguaje)²⁸.

Para Ausubel: “Aprender es sinónimo de comprender e implica una visión del aprendizaje basada en los procesos internos del alumno y no solo en sus respuestas externas. Con la intención de promover la asimilación de los saberes, el profesor utilizará organizadores previos que favorezcan la creación de relaciones adecuadas entre los saberes previos y los nuevos”²⁹

Gaddamer y Husserl asocian el aprendizaje con la capacidad para actuar adecuadamente, según las circunstancias del entorno de actuación (mundo existencial); esta consideración pone de manifiesto la necesidad de relación significativa de cualquier tipo de aprendizaje, toda vez que este es considerado como tal, solo cuando puede ser aplicado adecuadamente³⁰. El anterior planteamiento encuentra estrecha relación con las ideas desarrolladas por Vigotski en lo relacionado a la significatividad social del aprendizaje, con las propuestas de Ausubel en torno al aprendizaje significativo y las propuestas de Brunner en relación al aprendizaje por descubrimiento.

En el modelo constructivista, la experiencia facilita el aprendizaje a medida en que se relacione con el pensamiento; este modelo parte de la psicología genética en donde se estudia el desarrollo evolutivo del niño, el cual será punto clave para el desarrollo del pensamiento y la creatividad.

Piaget, también menciona la existencia de una capacidad básica y fundamental, a partir de la cual se generan ciertos procesos superiores, del desarrollo humano, que denomina función simbólica, para Piaget “leer, escribir, escuchar y hablar de

²⁸ Ibid., Pág. 20.

²⁹ Ibid., Pág. 85.

³⁰ Ibid., Pág. 95.

manera comprensiva constituyen entonces procesos generados por la función simbólica, los actos de lectura, de la escritura, de la escucha y del habla son actos genuinos de construcción de significados” (Piaget, 1981).

Jean Piaget, argumentaba que la relación que se tiene con el mundo, está mediatizada por las representaciones mentales que de él tengamos, que estas están organizadas en forma de estructuras jerarquizadas que varían significativamente en el proceso evolutivo del individuo; estas representaciones mentales se deben entender como aquella forma simbólica que surge en la ausencia de algo real y que están organizadas en estructuras que permiten darle sentido al entorno. (Ruiz Ayala).

Estas representaciones o modelos mentales se construyen a partir de un contexto representacional delimitado por la actuación cognitiva, constituida por una serie de interacciones aprendidas del ordenamiento de la realidad, que la tradición cultural de cada grupo social ha llevado a cabo y que por lo tanto es histórica y dependerá de lo que también privilegie el contexto en el que el sujeto se desarrolle.

Para Ausubel y Cols,³¹ las representaciones de los conceptos se constituyen en atributos de carácter abstracto, que se forman a través de las experiencias directas, de procesos hipotéticos y de comprobación, y se expresan de manera simbólica.

Es fundamental comprender que esta construcción es dinámica y universal porque continuamente las personas construyen representaciones mentales sobre el entorno, sobre sí mismos, sobre la sociedad, sobre las diferentes disciplinas y temarios que aborda. Para Gallego (1995), estas representaciones se organizan en estructuras conceptuales, procedimentales y actitudinales, para darle sentido a

³¹AUSUBEL Y COLS. Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Editorial Trillas. México. 1986, Pág. 39.

la interioridad y exterioridad de su entorno, con miras al dominio, la intervención, el control y la transformación del mismo. Es este ordenamiento el que posibilita cualquier tipo de experiencia, como una de las maneras de actuar intencionalmente.³²

Teniendo en cuenta los anteriores conceptos, los niños y los jóvenes aprenden robótica creando estructuras mentales que les permiten, en cada momento de su aprendizaje y en forma continua, adquirir, experimentar, crear y conectar el nuevo conocimiento, con conocimientos previos para construir y conectar modelos mentales que les permiten comprender, asimilar y conocer.

Este aprendizaje de la robótica tiene un componente técnico y un componente tecnológico. El técnico implica desarrollar en el niño las destrezas para el armado y el ensamble, es decir las habilidades necesarias para manipular y trabajar con robots; y el componente tecnológico implica desarrollar la capacidad, en el estudiante, de uso del conocimiento para que los robots cumplan funciones específicas y para entender su relación y articulación con la ciencia.

Desde esta perspectiva la educación es acción, tal como lo plantea Altarejos (2004), que considera que la educación es acción y no un ser, por lo que el estudio de su naturaleza debe dirigirse hacia el ámbito de la actuación humana y en esta hay al menos dos finalidades objetivas: obrar y hacer, siendo que hacer se ha hecho predominante en el cotidiano en perjuicio del obrar, lo que indica la preferente conformación pragmatista y utilitarista de la cultura contemporánea.

La actuación educativa, como toda actividad humana, participa de dos dimensiones: de acción y de actividad que se corresponden con las dos dimensiones esenciales de la educación: enseñar y aprender, en donde la

³²GALLEGO BADILLO Rómulo. Discurso constructivista de las tecnologías. Editorial libros y libres S. A. Santafé de Bogotá. 1995. p. 120-127 México.1986, Pág.46.

comunicación es fundamental y de acuerdo con Altarejos (2004), frente a otras formas comunicativas la intencionalidad formativa de la enseñanza modula específicamente la comunicación en la actuación educativa.

De esta forma, es evidente que enseñar depende de una serie de aspectos que configuran como acto comunicativo al acto educativo; en ese sentido el educador al enseñar se comunica de un modo particular muy diferente al del comunicador o informador público, aunque también se dirija a un grupo humano y la diferencia reside no en el número de receptores, ni de las condiciones del canal comunicativo sino en la índole misma de la acción.

En la comunicación educativa existen dos tipos de comunicaciones: la objetiva y la subjetiva; ambas son propias y constituyentes de dicha comunicación educativa, dándose ambas, no en forma simultánea, pero si en forma sucesiva en la comunicación interpersonal de enseñanza y formación; la objetiva como su nombre lo indica depende del objeto que es el conocimiento y la subjetiva de la interpretación que haga del mismo el sujeto del aprendizaje: el estudiante.

Ese paso de la comunicación objetiva a la subjetiva en la educación, implica que la comunicación educativa no se realiza solamente siguiendo los dictados de la lógica, rectora del saber que se aprende. La formalidad subjetiva de la comunicación educativa exige una configuración diversa de la lógica, que sin excluirla, la trascienda en orden a la implicación formativa del aprendiz, lo que depende del conocimiento.

Ahora, el conocimiento humano se diferencia del conocimiento animal porque es formado, es el resultado de un trabajo educativo que permite ir desarrollando un conocimiento científico que se orienta al descubrimiento de la realidad, por lo que posee un lenguaje propio y de una u otra forma emplea la observación, la

experimentación, la inducción, el análisis y la síntesis, para reevaluar la validación de sus teorías.

Partiendo de estos aspectos, el conocimiento científico tiene características propias: la verificación de dicho conocimiento, su relativismo, su sistematización o acumulación, la explicación y predicción al igual que su posibilidad de ser aplicables a aspectos que son fundamentales para su comprensión. Otro aspecto fundamental es, que además de formar y desarrollar el conocimiento científico en los jóvenes, la educación puede permitir el desarrollo de capacidades que implican trascender más allá de la simple recepción de conocimientos; ese es el sentido y el objetivo de la formación tecnológica de niños y jóvenes que conforme a Odorico, Lage y Cataldi (2010) supone:

- Capacidad para apreciar el desarrollo tecnológico y su relación con la sociedad y el ambiente,
- Capacidad para reflexionar sobre los actos tecnológicos propios y ajenos en el marco de su impacto social y ambiental.
- Capacidad de ejecutar actos tecnológicos con calidad, respeto ambiental, creatividad, efectividad y ética.

Para los mismos autores, los alumnos, a través del aprendizaje en tecnología, tienen la oportunidad de:

- Usar una variedad de medios para distinguir y enunciar problemas y, resolver problemas prácticos en un contexto social.
- Adquirir y usar durante su trabajo tres tipos de habilidades interrelacionadas: el cómo hacer, la comprensión de procesos y la adquisición de conocimientos.
- Arriesgarse a tomar decisiones, desarrollar múltiples soluciones a problemas, probar y mejorar, prevenir, trabajar en equipo en forma colaborativa,

responsabilizarse por los resultados y administrar los recursos en forma efectiva y eficiente.

Desde una perspectiva técnica, la tecnología se relaciona con la capacidad de creación, reproducción e intervención en las aplicaciones tecnológicas; las personas pueden relacionarse con los productos de la tecnología desde diferentes perspectivas, a saber:

- Como usuarios, cuya relación se caracteriza por la utilización responsable de los objetos y servicios.
- Como técnicos, cuya relación está orientada a la producción de objetos y servicios.
- Como innovadores, como diseñadores de nuevas aplicaciones; esto es, nuevas formas de interacción, nuevos productos o servicios.

En este contexto de aprendizaje de la tecnología, cobra una importancia fundamental el aprendizaje de la robótica; un robot se define de manera formal en la Organización Internacional para la Estandarización como un manipulador multifuncional, reprogramable, capaz de mover materiales, herramientas o dispositivos especiales, a través de movimientos variables programados, para el desempeño de tareas dispersas.

Siguiendo a Kumar (2010), los robots se pueden clasificar como industriales, no industriales y para usos específicos, lo que ha permitido que tengan múltiples usos y que se haya ampliado su campo de investigación y de desarrollo con el apoyo de ciencias como la matemática, la física, la lingüística, la lógica, la electrónica y las ciencias; por ello en la robótica existen múltiples aplicaciones que van desde su uso en soldadura, pintura, ensamble, carga y descarga de herramientas de máquinas, inspección, agricultura, enfermería, cirugía médica, usos militares y seguridad, hasta las exploraciones subacuáticas y en el espacio.

La robótica no solo tiene usos físicos, se ha convertido en un área de estudio, dentro de la disciplina de la tecnología convirtiéndose en la denominada Robótica Educativa, que es un espacio educativo que le permite a los niños, desde temprana edad, y a los jóvenes construir su propio conocimiento a través de un aprendizaje práctico y sencillo mediante el cual pueden ser creadores e investigadores de conocimientos.

De acuerdo con Candia García (2010), la robótica educativa es una disciplina que tiene por objeto la generación de ambientes de aprendizaje basados fundamentalmente en la actividad de los estudiantes, es decir, ellos pueden concebir, desarrollar y poner en práctica diferentes proyectos que les permiten resolver problemas y les facilita al mismo tiempo, ciertos aprendizajes. Para dicho autor, esta se ha desarrollado como una perspectiva de acercamiento a la solución de problemas derivados de distintas áreas del conocimiento como las matemáticas, las ciencias naturales y experimentales, la tecnología y las ciencias de la información y la comunicación, entre otras. Uno de los factores más interesantes es que la integración de diferentes áreas se da de manera natural.

Por ello, en el aprendizaje tecnológico, es fundamental que la robótica logre, a través de un proceso de construcción de conocimiento, en el cual se utilicen estrategias específicas de enseñanza que vinculen la información sobre la construcción de los robots, su ensamble y uso en fases sucesivas o etapas de aprendizaje que permitan la comprensión de las estrategias cognitivas y metacognitivas sobre las cuales se podrá adquirir y producir información, resolver problemas y monitorear el proceso de aprendizaje, tal como lo afirman Odorico, Lage y Cataldi(2010)

Para dichos autores en este contexto, el docente estratégico tiene una agenda doble, porque no sólo se ocupa del producto del aprendizaje sino también del

proceso de aprendizaje. Este espacio curricular se fundamenta en aptitudes básicas propias para el desempeño en el mundo del trabajo. Entre ellas se destacan:

- Capacidad crítica y de diagnóstico,
- Capacidad creativa e investigadora,
- Capacidad para el trabajo en equipo,
- Capacidad y actitud positiva ante la innovación y adelanto tecnológico,
- Actitud científica en la toma de decisiones y la resolución de problemas,
- Comprensión de criterios de adaptación a nuevos sistemas de organización del trabajo, y,
- Valoración positiva de la formación permanente para elevar las posibilidades de reconversión y readaptación profesional.

Para ello Odorico, Lage y Cataldi(2010) este escenario implica que se debe:

- Plantear una metodología constructivista en donde, desde los conocimientos previos, el alumno que cumple un papel activo pueda acceder a los contenidos considerando su significancia.
- Aprender haciendo, mediante los procesos característicos de la profesión.
- La estrategia interactiva con el medio (docente, compañeros, contexto externo) permitirán un progresivo y adecuado acceso a los nuevos saberes.

El docente debe tener presente que el aprendizaje del hombre empieza con la percepción que logra del mundo mediante los sentidos, interviniendo sobre el sistema en el cual interactúan. Esta percepción del mundo hace que el individuo realice acciones sobre él, para modificarlo y adaptarlo a sus necesidades, estas acciones permiten la creación de una representación mental del elemento con el que se interactúa, (Ruiz Ayala), esto crea un modelo mental del objeto, estos

modelos son claros o complejos de acuerdo a qué tanto conoce el individuo el objeto o fenómeno estudiado, es decir que tanto lo ha aprendido.

De esta forma, tomando como aprendizaje el acto de cambiarnos a nosotros mismos gracias a la acción y la toma de conciencia de la realimentación de nuestros actos cotidianos (O'Connor Joseph, 1998), podemos determinar que en el aprendizaje de la robótica puede darse tres tipos de aprendizaje.

El no aprendizaje, cuando el estudiante se limita a realizar las acciones sin tener en cuenta la realimentación, sin analizar los resultados, repitiendo la acción mecánicamente; es la acción que realizan los ensambladores limitándose al conocimiento técnico y poca aplicación de la tecnología.

El aprendizaje simple, se da cuando se tiene en cuenta la realimentación pero los modelos mentales de los estudiantes no son afectados, solamente las decisiones se cambian de acuerdo al resultado obtenido, el aprendizaje por ensayo error es un ejemplo de este tipo de aprendizaje representado en la Figura 8 por el ciclo 1, (mundo real → información de realimentación → decisiones → mundo real).

Y el aprendizaje generativo, se da cuando el estudiante tiene en cuenta la realimentación para cuestionarse sobre sus modelos mentales y actualizarlos, cambiándolos de acuerdo a la información dada por la realimentación, esto es el aprender a aprender y está representado (Figura 8) en el ciclo 2. (mundo real → información de realimentación → modelos mentales sobre el mundo real → decisiones → mundo real); este es el tipo de aprendizaje que se pretende lograr en los estudiantes.

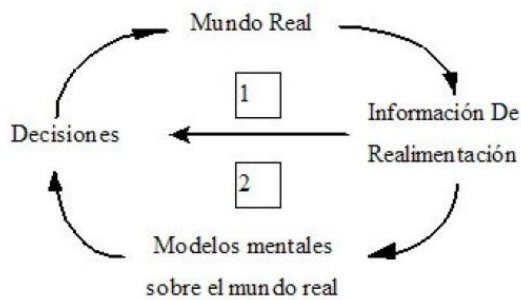


Figura 8. Ciclos de Aprendizaje Natural

Este aprender a aprender puede verse afectado al eliminar parte de la realimentación, el aprendizaje debe darse en un ciclo donde el profesor enseña y el estudiante responde a las preguntas del docente y estas respuestas corresponden a la realimentación del acto pedagógico realizado, de esta forma el alumno aprende un tema y el profesor aprende a enseñarlo, esto constituye la complejidad dinámica del aprendizaje.

El niño aprende porque tiene una mente absorbente, todo lo que ve, todo lo que escucha es repetido y practicado por el niño, creando así sus modelos mentales de la cultura en que vive, (Arguelles Pabón & Nagles Garcia, 2010), pero dentro de esta dinámica en que se involucran los modelos mentales, los cuales mantienen el aprendizaje en forma estática ya que tienden a hacer ver lo que se espera y no permiten ver cosas que forman parte de la realimentación y las rechazamos, permaneciendo en el mismo nivel de aprendizaje.

Por esta razón, el docente debe estar siempre renovando, innovando en la dinamización del proceso continuo de aprendizaje, para la transformación de los modelos mentales por parte de los estudiantes y conseguir un aprendizaje profundo que garantice cambios radicales, rápidos, reales y duraderos en sus modelos mentales.

Una de estas innovaciones corresponde a la utilización de la tecnología de la información en el aula de clase, dando la posibilidad de trabajar, no directamente con el mundo real sino, con un mundo creado mediante una de las herramientas que la tecnología de la información proporciona para la creación de mundos virtuales, y el estudiante puede interactuar con esta realidad virtual ya que en muchas ocasiones no es posible la interacción con la realidad natural.

En la Figura 9 se muestran los ciclos del aprendizaje artificial, definidos por Navas, (Navas Garnica, 2006) donde se pueden apreciar los dos ciclos, igualmente dados en el aprendizaje natural, en este tipo de aprendizaje también puede darse el aprendizaje simple si la actividad que se realiza sobre el mundo virtual es a modo de prueba y error, aprendizaje determinado en el ciclo 1, o puede darse el aprendizaje generativo, que realmente cambie los modelos mentales del estudiante, al realizar el ciclo 2 del aprendizaje artificial.

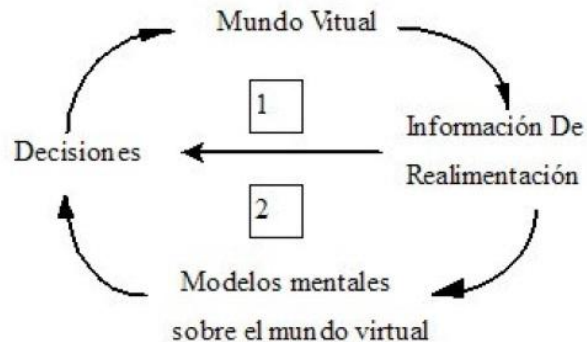


Figura 9. Ciclos de Aprendizaje Artificial.

Para lograr la integración del aprendizaje natural con el aprendizaje artificial, de tal forma que se garantice el aprendizaje generativo, Navas define el recurso del modelamiento participativo; “modelamiento porque es la construcción de la realidad virtual mediante modelos formales y participativo, porque se prefiere en grupo y porque se desea resaltar la participación directa del aprendiz en dicha labor”, (Navas Garnica, 2006) este recurso se muestra en la Figura 10.

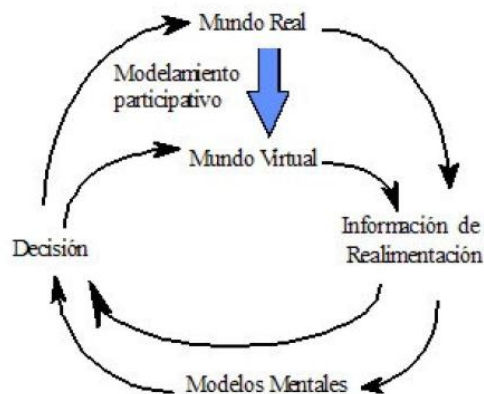


Figura 10. Modelamiento y Aprendizaje.

3.8 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.

Todos aquellos que se dedican a enseñar y que además quieren aprender, de su misma práctica y la de otros, comprueban día a día que las Tecnologías de la Información y la Comunicación –Tic - cobran una importancia cada vez mayor porque desempeñan un papel primordial en el proceso de enseñanza -aprendizaje.

En muchas instituciones educativas el manejo de las Tic no están enmarcadas en la parte práctica del proceso educativo, como una condición necesaria para el éxito del aprendizaje de los alumnos; su uso no está enmarcado en la búsqueda de un proceso permanente, sistemático y de comunicación bidireccional para el docente y el estudiante; a través del uso de Tic puede buscarse que la educación sea holística y para esto debe tenerse en cuenta varios aspectos como son: procesos de desarrollo humano, las herramientas de aprendizaje, las estrategias metodológicas y las expectativas socioculturales futuras. En síntesis, tener en cuenta las circunstancias de los jóvenes y el entramado educativo de las instituciones educativas.

La importancia de las Tic surge de sus características operacionales: agrupan un conjunto de sistemas necesarios para administrar la información, y especialmente los computadores y programas necesarios para adquirirla, almacenarla, administrarla, transmitirla, encontrarla y acceder a ella; es un hecho fundamental recordar que los primeros pasos hacia una sociedad de la información y comunicación se remontan a la invención del telégrafo eléctrico, pasando posteriormente por el teléfono fijo y por, últimamente, la televisión, la internet, la telecomunicación móvil, el gps, las redes de computadores, la multimedia, adelantos que pueden considerarse como nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

En tal sentido: “Es necesario que docentes, investigadores y estudiantes, conozcan y utilicen las Tic, como un recurso para mejorar y enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje. Señala además que es importante desarrollar estrategias para integrarlas a la práctica docente y de investigación, porque estos recursos son herramientas de apoyo muy poderosas, que actúan como materiales didácticos motivadores y socializadores que potencian distintas habilidades (lingüísticas, comunicacionales, racionales y artísticas) útiles para el intercambio entre profesores y alumnos” (Minian, 2000, citado por Perozo, 2003)

Por otro lado, Sánchez (2006) plantea que la construcción de una sociedad del conocimiento requiere, además de las inversiones en conectividad, la formulación de políticas públicas que incluyan estrategias educativas, informacionales y comunicacionales, orientadas a garantizar la enseñanza y el aprendizaje de los recursos, fuentes, medios y tecnologías de la información. De allí la necesidad de plantear que el aprendizaje informacional es el punto de partida para garantizar la inclusión digital y social.

El concepto de aprendizaje informacional se deriva de la idea de *information literacy*, propuesta por la Asociación Americana de Bibliotecas (ALA) (2000) y

traducida por diversos autores como Gómez (2000), Dudziak (2003), Lau (2004), Hernández (2005) y otros, como alfabetización informacional. A partir de esta noción es posible plantear que una persona, organización o grupo social ha desarrollado grados elevados de aprendizaje informacional, cuando han sido alfabetizados, efectivamente, para el uso y la apropiación crítica de la información.

Pírela, Primera y Fernández, (2004) opinan que en el fondo de la idea del aprendizaje informacional subyacen argumentos que fueron expuestos ya por la UNESCO en 1996, cuando se propuso la necesidad del aprender a conocer como uno de los pilares fundamentales de la educación, entendido como el desarrollo de habilidades y destrezas para seleccionar, filtrar, analizar, evaluar información y construir conocimiento; es de importancia que esta adaptación se fundamente en procesos de investigación evaluativa que aporten nuevas estrategias de desarrollo y nuevo conocimiento sobre las Tic y su integración al ambiente de aprendizaje que puede darse al profundizar en los siguientes temas:

3.8.1 Tecnología Educativa:

Son los fundamentos necesarios para el diseño, desarrollo, selección y utilización, evaluación y gestión de los recursos tecnológicos que son comúnmente utilizados en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje.

Por lo tanto, es necesario que los recursos sean utilizados dentro de un entorno en el que es necesario desarrollar una serie de aspectos como son:

- Los conocimientos científicos sobre las tic en lo que hace referencia al manejo de los mismos.
- El conocer y profundizar sobre el lenguaje audiovisual y sus usos.

- El reconocer la importancia que tienen las Tic en la formación y en general en la vida personal, social y laboral del ser humano del siglo XXI.
- El conocer sobre las posibles aplicaciones que tienen las Tic en la educación, sus alcances, usos y limitaciones.
- Planificar y evaluar diferentes actividades educativas con apoyo de dichas tecnologías.
- Diseñar y elaborar diferentes materiales educativos utilizando las Tic.

De estos aspectos surge la estructura de una sociedad del conocimiento en la que las Tic se convierten en uno de los aspectos fundamentales y de mayor uso y estudio en los diferentes campos científicos y académicos, hasta el punto que no existe ningún área, del saber humano, donde no existan aplicaciones de las Tic y ninguna disciplina que pueda explicarse en el siglo XXI sin la participación de dichas tecnologías, ya sea para la investigación o su divulgación.

Esta participación es de vieja data y se fundamenta en las propuestas conductistas formuladas por Skinner y que se hicieron realidad a través del enfoque desarrollado en los años sesenta denominado CAI (Computer Assisted Instruction), desde dicha época la tecnología informática recibió un gran impulso y desarrolló y vivió los cambios que se dieron en las teorías sobre la enseñanza y el aprendizaje que evolucionaron, de los modelos conductistas hacia modelos basados en nuevas concepciones como el constructivismo.

Los cambios teóricos influyeron a su vez en la forma como se formulaban y solucionaban los problemas educativos y en las metodologías de estudio, de tal manera que la Tecnología Educativa fue el resultado de la ciencia positivista (Sánchez Sánchez [etal]), pero recibió una gran transformación con las nuevas concepciones del conocimiento que surgieron a partir de los años ochenta.

3.8.2 Software educativo:

De acuerdo con Alonso (2005), se entiende por software el conjunto de programas necesarios para el funcionamiento de un sistema informático y los datos con los que trabaja y, software de aplicación son aquellos diseñados para satisfacer las necesidades de los usuarios y que necesitan apoyarse en el software del sistema para su funcionamiento.

El software educativo funciona de idéntica forma a los programas informáticos en general, porque poseen tres módulos: un módulo que es el que permite la comunicación por parte del usuario, un módulo que contiene la información del programa y un módulo que es el que permite responder a las acciones que realiza el usuario.

Por su parte, la interfaz de usuario es el escenario en el cual se produce la comunicación por parte del programa con los usuarios y está constituida por dos sistemas: Una base de datos que contiene la información específica que presenta el programa a los alumnos y el algoritmo del programa que es el que realiza las secuencias para presentar la información de la base de datos a los usuarios y genera las acciones necesarias para poder realizar las actividades para las cuales fue diseñado el programa.

El software educativo puede clasificarse de acuerdo con su naturaleza informática y sus funciones.

De acuerdo con su naturaleza informática pueden ser:

- De consulta, entre los que se destacan atlas de todo tipo.
- Tutoriales, que permiten a los estudiantes aprender a su propio ritmo y retroalimentar conocimientos.

- De ejercitación, que son aquellos que presentan ejercicios a los estudiantes para que evalúen conocimientos previamente adquiridos.
- Simulación, que son aquellos que permiten a los estudiantes manejar ciertas variables con la introducción de datos diferentes para establecer cambios entre diferentes supuestos.
- Lúdicos, que permiten aprender en forma amena, a través de propuestas creativas y con apoyo de la multimedia, para que el estudio se convierta en una diversión.
- Micromundos, que permiten a los estudiantes entrar a escenarios donde se exploran diversas hipótesis y alternativas, se permite alterar el valor de ciertas variables para descubrir las respuestas concretas y verdaderas y, poder determinar los posibles cambios en el sistema estudiado.

Por otra parte, los programas educativos pueden desarrollar ciertas funciones, entre las que se encuentran:

- Función informativa, ya que la mayoría de los programas educativos presentan unos contenidos que le permiten a los estudiantes acceder a la información necesaria para el desarrollo de determinados temas y tareas específicas.
- Función instructiva, porque el objetivo de los programas educativos es dirigir y regular el aprendizaje de los estudiantes.
- Función motivadora, porque la mayoría de los programas educativos poseen elementos que permiten captar la atención de los alumnos y mantener su interés.
- Función evaluadora, porque los programas educativos les permiten a los estudiantes obtener respuestas a sus intervenciones para una evaluación formativa y también permiten evaluar el trabajo que estos realizan y algunos calculan la valoración cuantitativa que obtuvo el estudiante.

- Función investigadora, porque muchos programas le permiten a los estudiantes buscar información, crear nuevos escenarios y profundizar sobre determinados temas.
- Función expresiva, porque poseen utilidades que le permiten a los estudiantes expresar sus conocimientos a través de representaciones ó símbolos, en una amplia gama de formas de expresión de dichos conocimientos.
- Función metalingüística, porque sus sistemas operativos poseen lenguajes propios de la programación como Basic, Logo, entre otros, que pueden ser aprendidos por los estudiantes.
- Función lúdica, porque ofrecen la posibilidad de realizar actividades donde el juego y la diversión se mezclan y facilitan el aprendizaje.
- Función innovadora, porque los programas educativos son materiales didácticos, versátiles, que permiten innovar y ser usados para el desarrollo de la creatividad por parte de los estudiantes.

3.8.3 Redes de computadores:

De acuerdo con Alonso (2005), se puede definir una red como una agrupación de computadores, impresoras, concentradores, conmutadores y otros dispositivos que pueden comunicarse a través de diversos medios de transmisión.

Con respecto a su tamaño, las redes, se pueden dividir en dos tipos:

3.8.3.1 **Red de área local o LAN**, que consiste en una red de datos de alta velocidad y bajo nivel de error, que cubre un área geográfica relativamente pequeña (hasta unos pocos miles de metros). Las LAN conectan estaciones de trabajo, periféricos, terminales y otros dispositivos en un solo edificio u otra área geográficamente limitada Alonso (2005).

3.8.3.2 **Redes de área extensa o WAN**, que son todas aquellas que cubren una extensa área geográfica, requieren atravesar rutas de acceso público y utilizar parcialmente circuitos proporcionados por una entidad proveedora de servicios de telecomunicaciones; estas redes son más lentas pero transmiten gran cantidad de datos. Alonso (2005).

3.8.4 Internet y educación.

Con el auge de Internet, rápidamente se dió su aplicación en educación constituyéndose en un tema de investigación para determinar su aporte, pertinencia y ventajas de su uso, esto incluye investigaciones y desarrollos relativos al soporte físico de hardware, software y comunicaciones, y se desarrollan metodologías y técnicas de aplicación de herramientas multimedia y telemáticas para la enseñanza sincrónica o asincrónica.

Se puede pensar en la educación a través del Internet, incluyendo tanto la que utiliza como soporte una página web, hasta los campus virtuales; en una página web con fines educativos se pueden poner múltiples herramientas de comunicación que ayuden a este fin, tales como chats, foros de discusión, agendas “activas” y con enlaces a las diferentes etapas del curso y contenidos disponibles.

Pero, el diseño y desarrollo de una página web de apoyo a tareas educativas, es radicalmente diferente al desarrollo de un “campus virtual” ya que un este deberá dar una gestión integral de todos, o la mayoría, de los servicios proporcionados por una institución educativa. Estos servicios podrán ser, la gestión de los datos administrativos, la administración de perfiles de acceso a contenidos diferenciados, gestión de contenidos estructurados según niveles y cursos, acceso a materiales didácticos, herramientas de envío y almacenamiento de documentación y trabajos por parte de alumnos y profesores, sistemas de evaluación y seguimiento del progreso del alumno, desarrollo y realización de trabajos, realización de exámenes, herramientas de análisis estadístico y gráficas, entre otras.

3.8.5 Multimedia.

Herramienta aplicativa que emplea una combinación de texto, sonido, imágenes, animación y vídeo. Entre las aplicaciones de multimedia más corriente figuran juegos, programas de aprendizaje y material de referencia como enciclopedias digitales; la mayoría de las aplicaciones incluyen asociaciones predefinidas conocidas como hipervínculos, que permiten a los usuarios moverse por la información de modo más intuitivo e interactivo.

Los productos multimedia, bien estructurados, permiten que una misma información se presente de múltiples maneras, utilizando cadenas de asociaciones de ideas, similares a las que emplea la mente humana. La conectividad que proporcionan los hipertextos, hace que los programas multimedia no sean solo presentaciones estáticas con imágenes y sonido, sino una experiencia interactiva infinitamente variada e informativa.

3.8.6 Hipermedia.

Es un término que resulta de dos conceptos: hipertexto y multimedia y son sistemas que organizan información textual, visual, gráfica y audio mediante enlaces que permiten asociar la información a través de vínculos que crean asociaciones entre información relacionada.

El hipertexto permite que en un texto existan enlaces a textos relacionados con determinadas palabras, párrafos, etc, y en la hipermedia permite que un texto determinado o un mapa de navegación esté relacionado y posea enlaces con imágenes, vídeos, páginas web, entre otros.

3.8.7 Servicios sincrónicos.

Los servicios sincrónicos son aquellos que se realizan entre dos personas que están presentes en el marco de tiempo, en el que se realizan las acciones, tal como sucede con el chat, la videoconferencia y la audioconferencia.

Aunque estos servicios no son utilizados, en alto porcentaje, por las instituciones de educación básica en Colombia, es importante mencionar los servicios que dispone Internet en la modalidad sincrónica y que a futuro pueden ser utilizados por dichas instituciones:

- ❖ **Videoconferencia:** Consiste en el uso de cámaras de video y monitores para ver en directo a un conferencista o para participar en un foro de discusión o trabajo; a través de la videoconferencia se pueden escuchar y observar a los participantes, mostrar imágenes de lo que se discute y realizar esquemas utilizando pizarras electrónicas, entre otras aplicaciones.

- ❖ **Audio conferencia:** sistema sincrónico e interactivo, donde los participantes coinciden en tiempo real y se adecuan a una programación de horario; generalmente se realiza sin estímulos visuales, mediante la comunicación oral; aunque requiere tecnología común, de fácil acceso, es flexible es su planeación, facilita la conexión de varias sedes y es un medio que favorece la interacción en vivo y a bajo costo.

- ❖ **Chat (IRC, Internet Relay Chat):** es una aplicación que le permite interactuar a varias personas directamente mediante la comunicación escrita u oral, vía teclado o micrófono; presupone una hora de contacto determinada o una cita previa, ya que es comunicación directa y simultánea (modalidad en tiempo real). El Chat puede estar contenido en una página web o tener su propio software de aplicación, actualmente los chat más operativos son los que se usan vía teclado, mediante la comunicación escrita, el de voz no es utilizado aun en forma masiva por limitaciones técnicas.

3.8.8 Servicios asincrónicos.

Los servicios asincrónicos son aquellos que permiten la transmisión de un mensaje, entre el emisor y el receptor, sin que tengan que coincidir para interactuar en el mismo marco temporal, requieren necesariamente de un lugar físico y lógico (como un servidor, por ejemplo) en donde se guardarán y se tendrá también acceso a los datos que forman el mensaje.

Los servicios asincrónicos constituyen los recursos más valiosos para su utilización en la educación ya que el acceso, en forma diferida en el tiempo, de la información se hace absolutamente necesario por las características especiales de este servicio.

Entre estos servicios pueden citarse los siguientes:

- ❖ **Página Web (World Wide Web):** una web es una página que puede contener texto, gráficos, audio, vínculos con otras páginas, documentos, archivos de diferente índole, y a las que se accede a través de buscadores.

- ❖ **E-mail:** correo electrónico, que permite el intercambio de mensajes en forma de texto entre los usuarios de la red, para ello es necesario disponer de una dirección de correo, que ha sido previamente diligenciada, en uno de los múltiples operadores que ofrecen dicho servicio en la red; el correo electrónico permite enviar mensajes escritos, archivos de textos, gráficos, audio y vídeo, entre otros.

- ❖ **Foros de discusión:** permite abrir un debate en el que las personas aportan sus propias ideas; consiste en enviar y recibir mensajes a un grupo específico de personas sobre un tema específico, generalmente son de uso público, pero también existen los de uso restringido. Los mensajes se pueden visualizar en una tabla general sobre una página web, estos se presentan muchas veces de forma anidada.

3.8.9 *Campus virtual.*

Es una aplicación telemática construida en un entorno web que permite la interrelación entre todos los componentes de una Comunidad Educativa de una institución educativa virtual, además integra todas las herramientas necesarias para los procesos de educación por medio de Tic.

Al respecto entre los servicios que se han integrado en un campus virtual se encuentran: la consulta de las bases de datos, de los contenidos de los cursos

ofrecidos, las notas de los estudiantes, foros de discusión, el correo electrónico y el chat.

3.8.10 Realidad Virtual.

Es una representación de situaciones naturales o abstractas a través de medios electrónicos, lo cual da la sensación de estar en un entorno real en el que se puede interactuar con el mundo exterior.

Todas estas aplicaciones de la tecnología de la información tendrán éxito, al aplicarlas en la educación, si son utilizadas bajo un modelo educativo apropiado para cada institución, cumpliendo con ciertos elementos esenciales para que las Tic sean herramientas de apoyo en el proceso enseñanza aprendizaje y que son:

- Distribución de la información.
- Intercambio de ideas y experiencias.
- Aplicación y experimentación de lo aprendido.
- Evaluación de los conocimientos.
- Seguridad y confiabilidad en el sistema.

Cada uno de estos elementos presenta las siguientes características:

Distribución de la información. Se debe propiciar la distribución de materiales en línea y al mismo tiempo hacer que esos y otros materiales estén al alcance de los estudiantes en formatos estándar para que puedan ser impresos, editados o guardados.

Intercambio de ideas y experiencias: Internet es fundamental para intercambiar ideas y experiencias por parte de los estudiantes, una de las formas de interacción

y comunicación es el correo electrónico, el cual se ha convertido en un sistema estándar de comunicación para los usuarios de Internet. Igualmente el chat y las redes sociales son instrumentos óptimos para el intercambio de dichas experiencias.

Aplicación y experimentación de lo aprendido: La teoría de una clase no es suficiente para afirmar que el tema ha sido aprendido, el aprendizaje involucra aplicación de conocimientos, experimentación y demostración, por tal motivo se debe diseñar situaciones similares de práctica del conocimiento, por el solo hecho de experimentar, no para que la experiencia sea objeto de calificación o examen.

Evaluación de los conocimientos: Además de la respuesta inmediata que el estudiante logra en la ejercitación, el estudiante debe ser evaluado en relación a su progreso y a sus logros, ya sea a través de test en línea, o el uso de algún método que permita medir el avance de los estudiantes. También se debe proveer el espacio para que los estudiantes reciban y/o envíen sus trabajos de investigación al docente y que luego este pueda leer, corregir y devolver por el mismo medio.

Seguridad y confiabilidad del sistema: Además de adquirir conocimientos, experimentar, aplicar, expresar, comunicar, medir sus logros, el estudiante debe contar con un ambiente de trabajo que le permita aprender en una atmósfera confiable, segura y libre de riesgos.

Estos lineamientos se tienen en cuenta en el momento de proponer y mejorar la propuesta de aprendizaje de los conceptos básicos de robótica.

CAPÍTULO 4.

PROPUESTA PARA EL PRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE ROBÓTICA.

4 PROPUESTA PARA EL APRENDIZAJE DE LA ROBÓTICA.

En el diseño de esta propuesta (Ver Figura 11) se ha tenido en cuenta tanto el componente pedagógico como el tecnológico, de tal forma que se obtenga una mediación de la tecnología de la información y la comunicación integrada en la educación, de igual manera, se aplica la informática en sus diversas formas de intervención en el proceso educativo y su aplicación, en particular, en el aprendizaje de los conceptos básicos de robótica y los aportes de estas dos tecnologías son utilizados para plantear la creación de un ambiente informático que soporte algunas de las actividades realizadas por el docente y por el estudiante en una clase de tecnología donde se quiera que los estudiantes aprendan los conceptos básicos de robótica.

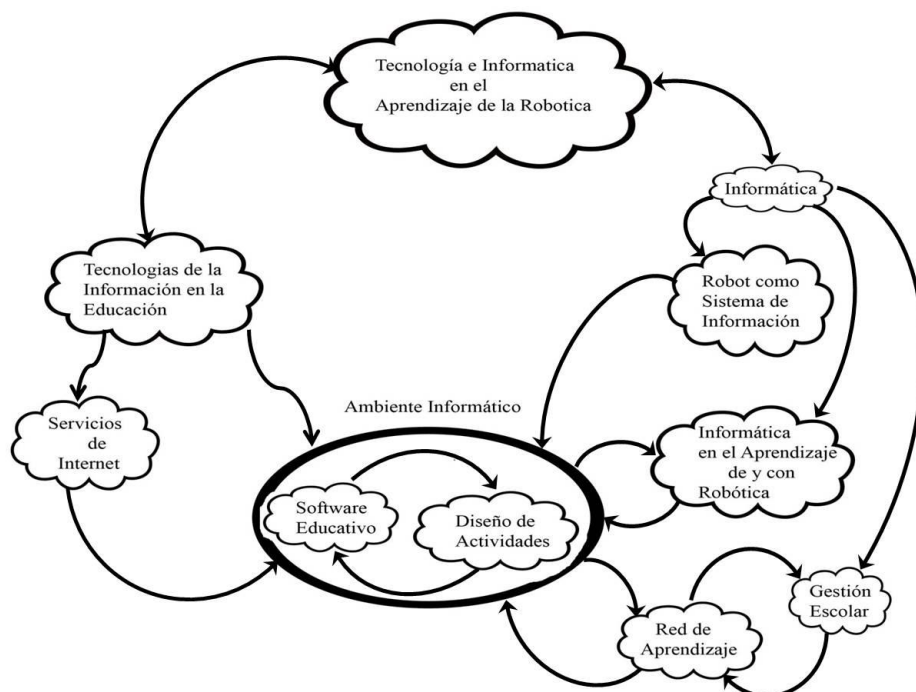


Figura 11. Propuesta para el aprendizaje de la robótica.

La propuesta se desarrolla como un proyecto de investigación de la línea de Informática en la Educación del grupo Simon de Investigación, por esta razón está inmersa en la estrategia de Tecnología Informática en la escuela, que el grupo ha implementado desde 2004 al 2010, en el marco del convenio Computadores para Educar- Universidad Industrial de Santander (CPE-UIS).

Esta estrategia del grupo, contempla generar en cada proyecto un aporte sobre cómo puede utilizarse la informática para innovar en la planeación y realización de actividades en el aula de clase, en diferentes áreas de conocimiento y niveles de educación. La propuesta de esta tesis aporta a la investigación sobre la aplicación de la tecnología informática en el aprendizaje de los conceptos básicos de la robótica en los niveles de la educación básica secundaria y media, y propone un modelo educativo para que los docentes puedan contextualizarlo, aplicarlo, mejorarlo y divulgarlo.

Por estas razones la propuesta puede verse y analizarse desde 3 niveles:

1. Nivel general o propuesta desde el grupo Simon, estrategia de integración de la Tecnología de la Información a la educación, fundamentada en dos acciones: el acercamiento, donde la informática es un recurso tecnológico mediante el cual el docente utiliza la tecnología para mejorar el quehacer diario con sus estudiantes y la segunda acción: la innovación, donde la informática es una tecnología que permite realizar cosas que no se hacían antes en el aula de clase.

2. Nivel particular o de innovación en el aprendizaje de la robótica, la tecnología informática aplicada desde tres formas de innovación: primero permite el aprendizaje de y con robótica, segundo se puede realizar el estudio de un robot como un sistema de información, un sistema cerrado con realimentación a través de sensores, un microprocesador que recibe la información de los sensores y

toma decisiones de acuerdo a un programa grabado en su memoria y con salida del sistema a través de diversos actuadores. Y una tercera aplicación en la gestión escolar en cuanto al seguimiento de las actividades realizadas por los estudiantes y se propone la creación de redes de aprendizaje para enriquecer las experiencias que sobre el tema tienen y van construyendo los docentes.

3. **Nivel de aplicación**, donde se presenta una propuesta detallada de un modelo educativo, con sus elementos claramente definidos y que puede ser contextualizado para cualquier institución educativa, igualmente en este nivel se diseña un prototipo de software que permite apoyar algunas de las actividades realizadas por docentes y estudiantes, en el aprendizaje de los conceptos básicos de la robótica.

Por otro lado, la metodología de investigación acción, (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2006) aplicada en el proyecto, (Ver Figura 12) permite la comprensión del fenómeno del aprendizaje de los conceptos básicos de la robótica, el análisis de la situación actual en los colegios y la posibilidad de realizar una propuesta en pro del inicio de un camino que permita a Colombia involucrarse en el aprendizaje de los conceptos básicos, la investigación, el diseño, construcción y utilización de robots en el nivel de educación básica secundaria.



Figura 12. Metodología de investigación acción en la propuesta.

La aplicación de esta metodología, se inicia con una propuesta de lineamientos pedagógicos y metodológicos, se lleva a cabo una primera inmersión con un grupo de prueba donde se aplique la propuesta, se recolectan los datos aplicando los instrumentos de la investigación cualitativa como las observaciones y las entrevistas que permitan verificar si el trabajo de la robótica, con este tipo de ambiente, realmente desarrolla capacidades de construir explicaciones científicas en los estudiantes y una vez analizados los resultados obtenidos se redefine la propuesta y se vuelve a intervenir para obtener al final una propuesta más acertada.

Esto constituye un primer ciclo llamado de la investigación, (Ver Figura 12) el cual parte de la situación actual y tiene como punto de llegada la meta a alcanzar, en este caso la situación ideal, en este ciclo se diseña una estrategia de intervención que define un primer “como debe ser de la propuesta”, con esta estrategia se hace la primera experiencia y se realimenta para rediseñar el “cómo debe ser la propuesta” que permite estar más cerca de la situación ideal a la cual se quiere llegar.

El otro ciclo que encontramos en la metodología aplicada en la propuesta, lo constituye un ciclo de acción, (Ver Figura 12) este ciclo nos relaciona la situación actual, la estrategia de intervención y los recursos y acciones necesarios para aplicar la propuesta metodológica, es un ciclo muy dinámico debido a que la intervención se realiza con un grupo determinado de estudiantes y dependerá de los recursos que posea el colegio y el tipo de estudiantes, entonces puede variar tanto las acciones como los recursos utilizados.

Igualmente, la propuesta busca aplicar estrategias didácticas que permitan involucrar la tecnología de la información, al alcance de las instituciones educativas, para el aprendizaje de la tecnología en general y para el tema específico del aprendizaje de los conceptos básicos de robótica, de tal forma que los docentes estén en posibilidad de innovar, en sus prácticas educativas, en la enseñanza de la tecnología induciendo así, un cambio en el currículo.

4.1 NIVEL GLOBAL O PROPUESTA DESDE EL GRUPO SIMON.

La estrategia del grupo Simon, en su acción de acercamiento busca respuestas a la pregunta: ¿Cómo puede contribuir la tecnología de la información al mejoramiento de las prácticas escolares que se vienen desarrollando?; (Andrade, Hugo, 2009), esta acción contempla el acercamiento del docente a la utilización de la tecnología de la información en la realización de clases mas motivantes para los estudiantes, al hacer uso de diferentes herramientas y actividades que les permite interactuar con la tecnología.

Los elementos y servicios desarrollados por la TI, permiten realizar las actividades que normalmente desarrolla el docente, pero se enriquecen con las diversas formas de presentar la información, la interacción entre los estudiantes y los servicios de la tecnología les permiten tener acceso a formas de interactuar con la información, y su presentación puede adecuarse a los diversos estilos de

aprendizaje y lograr así, mejorar el nivel de aprendizaje obtenido en una clase con los recursos normales.

La segunda acción de la propuesta de Tecnología Informática en la escuela es la innovación, la cual busca respuestas a la pregunta: ¿Que es posible pensar y hacer hoy con la TI en la educación, que antes era casi imposible pensarlo o hacerlo? (Andrade Hugo, 2009), esta acción presenta la informática como una tecnología que posibilita la realización de actividades nuevas, que son creadas a partir de los recursos tecnológicos con que cuenta el docente, que permite una nueva forma de manejar y presentar la información de temáticas que, quizás, no se habían trabajado en la escuela y que se convierten en temas de obligatorio estudio como lo constituye el tema de automatización de procesos y el aprendizaje particular, de los conceptos básicos de la Robótica.

Las respuestas a estos interrogantes permiten mejorar el quehacer diario del docente, apoyándose en la ofimática y en la utilización de los servicios de internet y los desarrollos de la tecnología como recursos educativos. Esta propuesta plantea como deberían tomarse estas dos acciones para el aprendizaje de la robótica iniciando con la acción de utilizar la TI, en el desarrollo de las actividades es decir cómo debe ser ese acercamiento.

4.1.1 El acercamiento

Al incorporar la tecnología de la información en el aprendizaje de la robótica, esta no es el objeto de estudio en si misma, sino una herramienta para el desarrollo de las competencias en los estudiantes, que les permita la toma de decisiones basados en el conocimiento y la explicación científica del funcionamiento de los tecnofactos robóticos construidos o estudiados. A continuación se determina la forma en que se formaliza, el uso de esta tecnología, en la propuesta.

4.1.1.1 Tecnología de la información en la educación.

La vertiginosa evolución de la tecnología de la información y su aplicación en todos los ámbitos de la vida del hombre, hace necesaria la reflexión sobre cómo utilizarla en el ámbito educativo, por esto el primer componente de la propuesta, en su acción de acercamiento, se refiere a la tecnología educativa, especialmente en cuanto a los servicios de internet, y su aplicación en un ambiente informático para el aprendizaje de la robótica.

Las tic, son una herramienta para la formación de los estudiantes (Arguelles Pabón & Nagles Garcia, 2010), en la instancia en que permita disparar el desequilibrio mencionado por Piaget, generar inquietudes, preguntas y la conciencia del no saber en los estudiantes, hecho que es necesario para la creación del conocimiento y la formación de pensamiento en los educandos y que el docente puede activar utilizando en su clase diversos elementos tecnológicos.

Por esto, productos de la tecnología que pueden ser recursos en el aula, como el vídeobeam, el tablero digital, el computador y los servicios de internet, son elementos de los cuales el docente debe apropiarse en la preparación de clases motivantes, que sumerjan al estudiante en el mundo de la robótica, creando en él, el reto de aprender los conceptos básicos de robótica. (Sánchez Sánchez [etal]). Esto con el fin de que al incorporar las tecnologías de la información en el aula, se logre la reacción de los docentes de cuestionar su quehacer educativo, sus conocimientos en el uso de la tecnología y su aplicación como herramientas didácticas para la construcción de conocimientos de robótica, por parte de los estudiantes.

Otro aspecto a tener en cuenta, es que el enfoque principal del aprendizaje de los conceptos básicos de la robótica, aplicado en el diseño de actividades dentro de la propuesta (Ver Figura 11), será el del construccionismo y la estrategia utilizada el aprendizaje por proyectos, teniendo en cuenta las capacidades que se desean desarrollar en los estudiantes y que están relacionadas con los objetivos que están formulados en el documento del MEN, competencias laborales: base para mejorar la empleabilidad de las personas (MEN, 2006). Ello implica que el docente genere los escenarios pedagógicos y didácticos adecuados para que los estudiantes adquieran los conocimientos, habilidades y destrezas, orientadas a desarrollar capacidad de diseño y planeación, trabajo en equipo y la resolución de problemas, en sus estudiantes.

Para lograr esto, es necesario que los docentes tengan en cuenta que el mundo actual se caracteriza porque el trabajo pesado y repetitivo puede ser hecho por máquinas, mientras que el creativo, el que genera ideas o prototipos, el que mejora los existentes, es hecho por el hombre y para eso se requiere creatividad. Por ello, en el aprendizaje de la robótica es fundamental que exista un espacio amplio de aplicación de la capacidad de crear cosas nuevas y de pensamiento divergente por parte de los estudiantes, de tal manera que del incremento de los conocimientos de los estudiantes se logren los objetivos propuestos para cada proyecto en particular, y se incrementen las capacidades con las cuales los estudiantes puedan liberar su creatividad y sus conocimientos.

Igualmente, este aprendizaje con la robótica implica desarrollar la capacidad de trabajar en equipo por parte de los estudiantes, lo cual contempla la intervención del docente para que se conformen los equipos, se seleccionen líderes entre los estudiantes que han logrado los mayores avances, se programen reuniones en el aula y extra aula, se conecten a través de la tecnología de la información a redes

de docentes y estudiantes, para que exista un apoyo continuo, un intercambio de información que facilite el aprendizaje y la cooperación.

Todo lo anteriormente expuesto, permite determinar que la incorporación de las herramientas de la TI en el aprendizaje de la robótica es fundamental, porque van a permitir que los estudiantes puedan, sin mayores esfuerzos, compartir experiencias positivas o negativas, procedimientos acertados o fallidos en sus proyectos de robótica con otros grupos de la misma o diferentes instituciones educativas, pues su función primordial es permitir el compartir prácticas a partir de las cuales sea posible crear o generar conocimiento.

Algunas de estas herramientas, que han llegado al aula, con el desarrollo de la tecnología de la información, y que se han implementado con mayor frecuencia por parte de los docentes, y que llega a la escuela debido al interés del gobierno nacional por proporcionar conectividad a un gran número de instituciones educativas en el país, estas herramientas son los servicios de internet y los docentes hacen esfuerzos por adaptarlos y utilizarlos como herramientas educativas.

4.1.1.2 Servicios de internet.

Los servicios de internet se toman en la propuesta (Ver Figura 11) como un elemento que permite la acción de acercamiento, de tal manera que este desarrollo, de la tecnología de la información, se constituya en herramienta clave para el docente en su quehacer, planeando y desarrollando clases motivantes y llamativas para los estudiantes, a través del uso de internet en el aula de clase.

El internet es una red que cubre todas las necesidades de comunicación de los estudiantes, desde lo estrictamente social a través de redes sociales, hasta la

realización de tareas específicas para desarrollar trabajos, profundizar sobre temas de las diferentes áreas y disponer de programas tutoriales, videos y ayudas didácticas que complementan su proceso de aprendizaje y por estas razones debe contemplarse su utilización en esta propuesta del aprendizaje de los conceptos básicos de la robótica.

Internet es un mundo de conocimiento, una aldea global en la que miles de personas, en diferentes idiomas, publican sus artículos o libros, crean enciclopedias y comparten software, para que quienes requieren de una información específica puedan acceder a ella; y con esto se desmitifica la idea que el profesor es el poseedor del saber, el saber puede encontrarse en diferentes lugares de esta aldea global y es de gran utilidad, la disponibilidad de esta información, para el aprendizaje de temas que empiezan a trabajarse en las escuelas como la robótica.

Gracias a su fácil acceso, en internet los jóvenes pueden crear su email, tras un sencillo llenado de un formulario, y utilizarlo para enviar mensajes, archivos, intercambiar ideas y chatear. Igualmente existen sitios como messenger que tienen diferentes aplicaciones que permiten chatear o como skype que, a través de una cámara y un micrófono y unos altavoces, se pueden hacer video llamadas.

Además de estas aplicaciones, el chat, la video llamada y el email, pueden tener usos educativos, es necesario enseñarle a los estudiantes que el email permite enviar y recibir los documentos que necesita para realizar una tarea o un trabajo; recibir, corregir y reenviar una tarea o un trabajo en forma fácil y rápida; que a través del chat y de la videoconferencia se puede desarrollar un trabajo colaborativo, igual que si se realizara una reunión en casa de un estudiante, y todo, sin necesidad de moverse de sus hogares. La propuesta fomenta el uso de estos recursos para que el estudiante logre su dominio y utilice estos espacios sociales para crear conocimiento.

Lo importante es que el estudiante comprenda que en el ciberespacio, la unidad básica es la página web y que a ella se accede a través de motores de búsqueda que son diversos, muchos de ellos especializados, entre los que se destacan google y dentro de sus variantes, google académico que es un motor a través del cual se puede buscar bibliografía especializada de una manera sencilla; desde este motor de búsqueda se pueden localizar diferentes temarios y áreas del pensamiento, condensados en innumerables estudios revisados por especialistas, tesis, libros, resúmenes y artículos de fuentes como editoriales académicas, sociedades de profesionales, universidades y otras organizaciones académicas. Pero en general, todos los motores de búsqueda permiten realizar las mismas operaciones: buscar el material que el estudiante necesita o quiere conocer, teniendo la posibilidad de hacerlo desde su hogar o su colegio y localizando documentos a través de bibliotecas o en páginas web específicas.

Otro aspecto importante es la posibilidad de uso de los estudiantes de los portales que son una evolución del concepto de sitio Web, un portal facilita la personalización del espacio, busca ser más específico en el manejo de contenidos y herramientas y pretende servir como sitio de entrada a usuarios y comunidades que se conectan a la world wide web. El portal es un sitio Web más complejo, que tiene la capacidad de reunir comunidades alrededor de un sentir común, como el uso de herramientas, servicios y productos, por lo que el estudiante que quiere conocer sobre un tema específico, por ejemplo: la robótica del siglo XXI, puede, a través de un buscador, acceder a un portal donde se le ofrecen enlaces, buscadores, foros, documentos y aplicaciones específicamente relacionados con dicho tema. Esto se considera en la propuesta mediante la opción de enlaces y referencias bibliográficas del software educativo, donde el estudiante puede profundizar en el tema tratado en cada actividad del aprendizaje de los conceptos básicos de robótica.

Un aspecto a tener en cuenta, según la propuesta, es la importancia de que el estudiante conozca y utilice las herramientas básicas de informática y emplee servicios de internet como los buscadores, el chat y el foro para ordenar y compartir el conocimiento, igualmente importante es el tener criterios para juzgar la validez de las afirmaciones que aparecen en, a veces, miles de páginas web y que pueden presentar información no fidedigna; para ello sus conocimientos, su pericia es fundamental estableciendo una crítica en cada afirmación y valorando aquella que tiene certeza y peso científico para ser utilizada en sus trabajos o tareas. El estudiante puede verse abrumado por el alud de información, por ello debe procesar, priorizar aquella de interés y de mayor certidumbre científica para poder realizar las actividades educativas que se proponen para el aprendizaje de la robótica y la utilización de la tecnología de la información para lograrlo.

Por ello, es importante el papel del docente en la orientación para la búsqueda, por parte del alumno, de la veracidad de la información, que sea un aliado cuando se trata de utilizar la red porque si bien unos docentes han interactuado más que otros en el campo de la tecnología y los medios, también hay quienes poseen mejores capacidades para percibir las particularidades de los estudiantes en relación con sus afinidades con uno u otro lenguaje mediático.

En este sentido, en los procesos de formación de docentes, se debe tener en cuenta no sólo el manejo básico de los lenguajes y las potencialidades de los medios; también se debe reforzar la habilidad de los docentes para seleccionar el medio más apropiado, de acuerdo con los procesos de aprendizaje, en los que se deben identificar las afinidades de los estudiantes con los diferentes medios. Esto le permite al docente ir a los aprendizajes individuales y orientar sus prácticas mediante el uso de los medios más apropiados, con el fin de potenciar ese desarrollo de las competencias en los jóvenes; esto lleva a que el software educativo, propuesto en esta tesis, de libertad al docente para planear sus clases

con los recursos y actividades convenientes para lograr que los servicios de internet sean aprovechados al máximo por sus estudiantes.

Además, existen otras competencias, que deben desarrollar el educador y el estudiante, útiles en cuanto a la apropiación de elementos comunicativos, por parte de estudiantes y educadores, en términos de las posibilidades de enseñanza-aprendizaje, a través de Internet que ha dado lugar a nuevos entornos sociales que permiten nuevas formas de aprendizaje y de manejo de la información y que, para poder permanecer activos en este entorno, es necesario desarrollarlas, esta es la finalidad de este elemento en la propuesta.

4.1.2 La innovación.

La segunda acción de la propuesta del grupo Simon: la innovación, propone formas de innovar, de hacer cosas que antes no se hacían en el aula y que gracias al desarrollo de la tecnología de la información ahora es posible realizarlas, esta línea de la innovación la vemos en la propuesta con la línea de informática (ver figura 11), y en esta parte del documento se pretende analizar las diferentes formas en que el manejo de la información puede darse en el aprendizaje de la robótica y entonces determinar cómo la informática puede aportar a la creación del ambiente de aprendizaje de los conceptos básicos de la robótica, se determina que tenemos tres formas de innovar, primero tomando aportes de la informática y su apoyo en la gestión escolar; segundo tomando el manejo de la información en el funcionamiento de un robot es decir considerando este como un sistema de información y por último la aplicación de la informática en el aprendizaje de y con robótica.

Inicialmente se determina la forma en que la informática interviene en la automatización de procesos y, mas específicamente, en la robótica para luego proyectar su forma de aplicación en la propuesta. La informática se encarga del procesamiento automático de la información y en la automatización de procesos es necesaria en gran medida para diseñar, ajustar, programar y supervisar dispositivos y máquinas utilizados en el proceso, estas son las aplicaciones que se pueden resaltar de la informática en el aprendizaje de y con robótica y que se dan para diferentes procesos.

La descripción de sistemas automatizados de tipo secuencial es posible mediante la informática utilizando sistemas gráficos para representar los diferentes estados y evolución de cada una de las etapas del automatismo; estas representaciones graficas de la información permiten, luego, la elaboración de programas, a partir de la descripción funcional del sistema, que guardados en diferentes elementos de control programables, tipo autómeta programable o similares, controlan la información tratada en el sistema proveniente de los diferentes sensores instalados en él; estos programas no tienen otro objetivo que el de determinar el intercambio de información entre la parte de mando y la parte operativa del robot.

Si tomamos la automatización de procesos y específicamente el robot como un sistema de información, vemos involucrada la informática para la determinación y análisis del problema de automatización, para la descripción grafica y sistemática de la solución, por medio de planos, diagramas de movimiento, grafcet o trazado de esquemas y luego, mediante algún lenguaje de programación, construir los programas que controlen el flujo de información dentro del tecnofacto, en este caso un robot.

Este control de flujo de la información se logra a través de un programa, y para la construcción de estos programas es necesario aprender acerca de lenguajes de programación que posibiliten su realización, una vez terminados los programas, es

aplicable la simulación de los automatismos o sistemas eléctricos o mecánicos que permitan detectar fallas en el proceso o en la programación del mismo, antes de realizar su montaje real; esta aplicación de la informática corresponde a la simulación de procesos.

Y por último, en la etapa de supervisión del sistema, la informática nos permite el monitoreo del funcionamiento del sistema automático programable, configurando el entorno software asociado permite recoger las señales de retorno y decidir el comportamiento que debe tener el sistema para optimizar su funcionamiento, esta etapa está generando una demanda, en el mercado laboral, con individuos con cualidades cognitivas especiales dedicados a la adecuación de los valores de las diferentes variables del entorno y al control del óptimo funcionamiento de cada una de las etapas del proceso.

Todo este conocimiento tiene un punto de partida que es el concepto de sistema, un sistema es un conjunto de elementos que se unen para conseguir un objetivo común, el estudiante debe estar en capacidad de identificar y clasificar de forma general los sistemas para llegar al concepto de sistema de control automático y sus características, igualmente poder determinar si se trata de un sistema de lazo abierto o lazo cerrado, dependiendo si hay realimentación de información o no y tener claro que todo elemento robótico es un subsistema relacionado con los demás que conforman el robot.

En síntesis, la forma en que la informática interviene en el estudio de los métodos, mecanismos, cadenas funcionales, manejo de la información y la representación gráfica de sistemas automatizados que permitan a los estudiantes entender y comprender los conceptos de automatización de procesos para luego extrapolarlos y aplicarlos a situaciones reales, debe formar parte del currículo colombiano en la educación básica secundaria y en el nivel de educación media debe atenderse el estudio de sistemas de producción automatizados con mayor

nivel de complejidad y el desarrollo de productos de la robótica que permitan mejorar el nivel de vida de la humanidad.

Estos contenidos a estudiar deben pensarse enmarcados dentro de una propuesta metodológica, aunados a unos recursos que permitan realizar las actividades necesarias para construir el conocimiento y un sistema de evaluación que permita determinar el porcentaje de cumplimiento de los fines propuestos, es decir, estos contenidos estarán enmarcados dentro de un modelo educativo que de la viabilidad para el desarrollo de una propuesta de aprendizaje de la robótica en la escuela y que constituyen el aporte de la informática a la propuesta, en cuanto a su aplicación en el aprendizaje de y con robótica en su nivel particular.

4.2 NIVEL PARTICULAR O DE INNOVACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LA ROBOTICA

Entonces, es necesario considerar más en detalle este apartado de la propuesta donde la informática es aplicada de distinta forma empezando por considerar el robot como un sistema de información; cómo se vislumbra desde la propuesta la forma en que la informática apoya el aprendizaje de la robótica como medio para planear, diseñar y construir y programar el robot y, el aprendizaje con robótica de temas de otras áreas de conocimiento, y su más conocida aplicación como herramienta para la gestión escolar.

4.2.1 El robot como un sistema de información.

Entendido el robot como un sistema, se asume la definición de Sistema de ACROFF (2003), de acuerdo con el cual: "Sistema es un todo, que consiste en dos o más partes, cada una de las cuales puede afectar el desempeño o las

propiedades del todo, ninguna de ellas puede tener un efecto independiente sobre el todo, y ninguno de sus subgrupos puede tener un efecto independiente en el todo”, para que el robot sea conceptualizado como un todo unitario, organizado, compuesto por dos o más partes y delineado por los límites identificables expresamente de un entorno o de un supra sistema.

Como sistema, el estudio de la robótica se encuentra delineado por los límites que lo separan o lo interrelacionan con los restantes sistemas, a su vez su nivel de complejidad predetermina que los robots puedan estar constituidos por varios sistemas individuales mutuamente interactuantes y en esta interacción se produce un flujo de información entre cada uno de los elementos constitutivos del mismo, realizando en su funcionamiento las operaciones básicas de un sistema de información, entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información.

En esta dirección, un robot es un sistema abierto cuando no se utilizan sensores, puesto que no se da realimentación y únicamente se realizan las acciones de salida de información, determinadas por el programa en el microcontrolador; el ciclo de la información responde a los datos almacenados y que al ser procesados determinan la salida o flujo de información hacia los diferentes preactuadores y actuadores que realizan las funciones del robot; la utilización de sensores permite la realimentación del sistema convirtiéndolo en un sistema cerrado y realizando las cuatro operaciones mencionadas del sistema de información.

El otro recurso que caracteriza a un sistema de información es el recurso humano, que son los estudiantes que interactúan con el robot, para ellos va dirigida la propuesta y en este sentido debe articularse un proceso de enseñanza aprendizaje en el que subsista el pensamiento sistémico que permita asumir la complejidad de la robótica, desde el reconocer la diversidad de los problemas encontrados y que involucran tecnofactos reconocidos como robots, hasta llegar a

la representación del contexto y la diversidad en la que pueden tratarse los sistemas y prototipos en el área de la robótica, planteando soluciones derivadas del conocimiento de los temas abordados.

El estudiante debe abordar la complejidad de la robótica, sin trazar fronteras, es fundamental que comprenda que los robots son estructuras que están constituidas por elementos que no pueden abordarse de manera unidireccional; ningún elemento está aislado y por ello es necesario abordar su estudio con un pensamiento dinámico-sistémico, estudiando los cambios en sus elementos constitutivos, las influencias generadas por dichos cambios y posibles efectos retorno que surgen de cambios o perturbaciones iniciales y cómo se da el flujo de información en los mismos.

De otra forma, de acuerdo a su estructura física, un robot puede considerarse como un sistema de información dado que todos sus elementos están interconectados a un microprocesador al cual llega la información, que puede ser analógica o digital, captada por los sensores, cumpliendo así, la primera función del sistema: la entrada de información.

Los impulsos eléctricos en los que fueron convertidas las magnitudes físicas captadas por los sensores llevan la información al procesador y éste la almacena en su memoria. Esta es la segunda actividad del sistema de información: el almacenamiento.

En el micro controlador reside el programa que el alumno ha grabado en él, el programa tiene las instrucciones necesarias para que el robot tome decisiones y actúe de acuerdo con la información recibida y las instrucciones del programa, esta actividad recibe el nombre de procesamiento; el procesamiento incluye las tareas que lleva a cabo el robot, el medio ambiente en el cual es colocado, y la interacción entre este y el robot.

En la fase de procesamiento, los datos obtenidos por los sensores por parte del robot, se integran a través del uso de modelos matemáticos que predeterminan sus tareas y determinan la ejecución de las mismas, de manera tal que el robot puede llevar a cabo las funciones propias para las que fue diseñado.

La última actividad del sistema de información es la salida de información, esta se da mediante los actuadores que posee el robot, convirtiendo la energía eléctrica, suministrada por las baterías, en otros tipos de energía, como la mecánica para generar los movimientos del robot, ya sean su desplazamiento o la traslación de uno de sus elementos.

La coordinación entre todos los procesos anteriormente relacionados y que constituyen el intercambio de información, es lo que permite conseguir la realización correcta de las tareas a realizar, por parte del robot, y es el aporte que la informática daría a la propuesta mediante el estudio del robot, tomado como un sistema de información.

4.2.2 Informática en el aprendizaje de y con robótica.

Otra forma de innovar mediante la informática, es la utilización de aplicaciones para el aprendizaje de y con robótica (Ver Figura 11), esta innovación donde la informática en otra de sus aplicaciones y como se analizó en la revisión de literatura de este trabajo, se utiliza para apoyar la línea de investigación llamada robótica educativa que se inicia en los años 90's y donde se determina que la robótica llega a la escuela de dos formas, una es el aprendizaje de la robótica donde se tocan temas como cibernética, sistemas, historia de la robótica, tipos de robots, elementos de un robot, realimentación, simulación, y a partir de estos

conceptos se construye el conocimiento sobre la robótica y se profundizan en la reflexión sobre las experiencias de construcción del robot.

Este aprendizaje implica que el estudiante reciba y aprehenda los conocimientos básicos, que se desarrollen aquellos temas que son fundamentales para la comprensión de la robótica, el docente debe procurar que el estudiante reciba una información básica, variada pero seleccionada cuidadosamente, que involucre los conceptos básicos y que sea facilitadora para la ampliación e indagación por parte del estudiante.

Se trata de adentrar al estudiante en un nuevo mundo de conceptos que puede o no desconocer y que generalmente no constituyen parte de sus vivencias cotidianas, por lo que es fundamental que este aprendizaje sea secuencial y al mismo tiempo holista, relacionando dichos conceptos con los de las diferentes disciplinas sobre las que descansa o se apoya la robótica, dentro de un marco de comprensión y definición conceptual que tenga en cuenta los conceptos previos y el grado de desarrollo cognitivo de los estudiantes.

Igualmente, y en su segunda forma de llegar a la escuela, la robótica es empleada para la construcción de robots y su aplicación para el aprendizaje de conceptos de algunas asignaturas diferentes a la de tecnología e informática, en dibujo, geometría, matemáticas, ciencias naturales, son algunas de las áreas donde puede aprovecharse la robótica para motivar a los estudiantes en el aprendizaje de temas de estas áreas de conocimiento y que se asume en la propuesta como el aprendizaje con robótica.

El docente debe, para trabajar esta área de robótica educativa, propender por proyectos de robótica en los que se requiera de conocimientos de diferentes áreas, teniendo en cuenta que en el siglo XXI la ciencia trasciende la

especialización unilateral y avanza hacia lecturas holistas, en aras de comprender y transformar las realidades que son multicondicionadas e interconectadas.

Además, el docente debe tener en cuenta estas nuevas concepciones para organizar su agenda de proyectos de robótica de tal manera que en cada uno de ellos surjan ejes transversales que impliquen diferentes materias, disciplinas o áreas del conocimiento, asegurando el establecimiento de coordinaciones horizontales y verticales generando, de esta forma, una cultura escolar interdisciplinar en el aprendizaje con robótica que asuma la importancia de la transversalidad curricular en las prácticas docentes, para que de este modo, se enriquezca la formación de los estudiantes.

En este sentido, el aprendizaje con la robótica no puede desconocer que cada proyecto, iniciativa y propuesta que el docente asuma debe corresponder con la realidad social de los estudiantes y con su cotidianidad; el mundo no puede separarse en asignaturas, en temáticas, porque todo está relacionado y desde esta perspectiva es que debe considerarse como una prioridad realizar la transversalidad en todos los proyectos de robótica, porque todas las disciplinas ofrecen elementos al proyecto, están relacionadas, como parte de un conocimiento que es universal y que al fraccionarse ignora la realidad de aspectos fundamentales que deben tenerse en cuenta para su verdadera comprensión.

Un proyecto de robótica educativa, para el docente desde este enfoque, debe implicar:

- Promover y dinamizar una concepción científica del mundo, en el ámbito escolar y en las diferentes áreas del currículo, con el uso de la robótica y el enfoque de cada uno de los proyectos propuestos.
- Promover la construcción y reconstrucción del conocimiento, comprendiendo que la ciencia es hija de la educación y que la tecnología es hija de la ciencia;

que la tecnología es la cara visible de la ciencia y se expresa en tecnofactos tecnológicos como los robots que nos facilitan resolver problemas de nuestra época.

- Construir espacios para la creatividad en los proyectos de robótica, dinamizando espacios en los que lo lúdico se convierta en un elemento motivador para la construcción y reconstrucción del conocimiento científico tecnológico.
- Orientar a los alumnos a que no se detengan en el qué, sino que estén dispuestos a establecer el cómo, indagando permanentemente por la razón de ser de las cosas y el porqué de los fenómenos que observan en sus proyectos de robótica, desarrollando su capacidad de toma de decisiones basados en el conocimiento y en la explicación científica del funcionamiento de los tecnofactos creados.

En resumen, la informática debe apoyar el aprendizaje de la robótica mediante la planeación de actividades en el software educativo que permitan la creación y recreación de los conceptos básicos de robótica y permitir, mediante la creación de proyectos interdisciplinarios, el aprendizaje con robótica de diferentes temáticas requeridas por otros docentes de la institución educativa, y por último la informática se ve como herramienta para la gestión escolar y la gestión de proyectos de robótica a través de redes de aprendizaje de robótica, tanto de docentes como de estudiantes.

4.2.3 Gestión escolar.

Otro elemento que aporta a la propuesta, (Ver Figura 11) es la administración de los tecnofactos que son adquiridos por las instituciones y que debe tratarse con profundidad en cuanto a planeación, adquisición, administración y mantenimiento, de estos recursos y no pueden tomarse como algo de moda y que fue adquirido bajo supuestos académicos sin ningún tipo de plan de aplicación en las aulas

convirtiéndose en simples objetos de mercadeo (Andrade Sosa & Gómez Floréz, 2009), es por esta razón que el docente debe tener conocimiento de su tarea en la gestión de la tecnología en su institución.

Es necesario partir de la definición de la Gestión entendida como un sistema y definida como: “el conjunto interrelacionado de elementos como (procedimientos, instrucciones, formatos y elementos similares), a través de los cuales la organización planifica, ejecuta y controla determinadas actividades relacionadas con los objetivos que desea alcanzar” (Casadesús. 2005).³³.

El proceso de asimilación de la tecnología de la información en la escuela, debe desarrollarse a través de una cuidadosa selección de los temas, planificación y difusión de propuestas para que el docente cuente con un escenario propicio para su proceso de enseñanza.

Una de las tecnologías que se va a utilizar en la escuela es el computador y el uso que los maestros le han dado, determina que tiene tres aplicaciones básicas:

1. Como objeto de estudio donde se aprenden sus partes, su uso, su historia, sus generaciones y todo lo relacionado con el objeto que se quiere aprender. En esta aplicación el docente podrá enseñar los fundamentos básicos del computador, el manejo de sus componentes: software, hardware y dentro de cada uno de estos elementos sus constitutivos tales como sistemas operativos dentro del software, y cpu, mouse, teclado, monitor, entre otros, como elementos del hardware.

Es fundamental que el docente planifique sus temas y exponga en profundidad y complejidad, de acuerdo con el grado o nivel de enseñanza.

33 SAIZARBITORIA, Iñaki heras, MERCÉ Bernardo y CASADESÚS FA, martí, La Integración de sistemas de gestión basados en estándares Internacionales. EN: Revista de Dirección y Administración de Empresas. Número 14, diciembre 2007, Enpresen Zuzendaritza eta Administrazio Aldizkaria. 14. zenbakia, 2007 abendua p. 155

2. Como herramienta de trabajo donde el docente utiliza el computador para la creación de sus guías de trabajo, llevar información del proceso educativo de sus estudiantes como listas de asistencia, lista de notas, creación de circulares, etc.

Para los estudiantes el computador, como herramienta de aprendizaje, permite hacer sus tareas mediante procesadores de texto, utilizar fórmulas y hacer graficas en hojas de cálculo, desarrollar presentaciones, además que es una herramienta que le permite el acceso a internet y a la información necesaria para realizar sus investigaciones.

3. Como una herramienta pedagógica que se utiliza para el desarrollo de competencias en los estudiantes y el desarrollo de habilidades mentales, para ello el docente podrá utilizar software educativo para que el estudiante refuerce, cree, innove, desarrolle habilidades y destrezas en determinados temas y genere soluciones a los problemas presentados en su quehacer educativo y logre fortalecer procesos mentales de análisis y síntesis.

El uso de dichos computadores y desde el área de informática, utilizarlos como herramienta y apoyo del proceso de enseñanza- aprendizaje, implica la regulación, de su uso, a través de un cuidadoso estudio de horario y uso, para que toda la comunidad tenga acceso fácil y equitativo a dichas salas, tanto dentro del uso cotidiano en el área de informática, como el uso para otros fines educativos.

Pero primordialmente la gestión escolar, por parte del docente, debe centrarse en la utilización de la informática para administrar los proyectos de aprendizaje de la robótica, para esto es necesario que la institución establezca una red local para el acceso a diferentes áreas como la biblioteca virtual y dependencias específicas desde donde se maneje la información de los proyectos.

Finalmente lo importante es que una buena gestión escolar en materia de Tic se proponga fundamentalmente:

- Fortalecer los procesos de construcción, reconstrucción e intercambio de conocimiento.
- Facilitar el acceso a la información.
- Permitir y fomentar la publicación libre y responsable de los proyectos, su desarrollo y sus alcances.

Estas acciones se deben realizar mediante otro elemento de la propuesta que lo constituye las redes de aprendizaje.

4.2.3.1 Red de aprendizaje.

Otro componente importante de la propuesta es la conformación de redes de aprendizaje que permitan la socialización de las actividades exitosas de los docentes que conforman la red, la producción e intercambio de materiales de apoyo, como componentes del software (Ver Figura 11) en cuanto a contenidos, temas, clases y recursos. Las redes de aprendizaje son una oportunidad de estar en contacto, aprendiendo e intercambiando opiniones con expertos, igualmente es posible la creación de nuevas comunidades con intereses similares, pero distribuidas geográficamente.

Estas redes de aprendizaje pueden ir más allá de la institución, constituyendo redes de aprendizaje de docentes, con el fin de generar nuevos escenarios para compartir y ampliar conocimientos sobre robótica. Estas redes de docentes les permitirá producir y dar a conocer contenidos, compartir lo que cada maestro aplica con éxito en su clase para que se produzcan experiencias exitosas en las

clases de robótica en otras instituciones; igualmente al recibir material de otros docentes a través de estas redes, los docentes podrán reflexionar sobre el material que produce, como mejorarlo y cómo implementar el que han construido sus compañeros dentro del ambiente de aprendizaje planteado en esta tesis.

Otro aspecto importante de estas redes es que permitirán los debates entre los docentes y generarán dinámicas de trabajo que favorecen su participación activa enriqueciendo sus conocimientos y ampliando el horizonte de sus tecnologías.

Retomando las redes de aprendizaje y con la premisa de que los estudiantes son el centro de la formación, el docente podrá ir más allá del espacio físico del aula de clase y aprovechar las Tic para desarrollar redes de aprendizaje que permitirán a sus estudiantes trabajar colaborativamente en proyectos de innovación, de investigación y participar activamente en discusiones, conformar grupos de trabajo, entre otras líneas de aprendizaje.

Es fundamental incentivar a los estudiantes, para que utilicen dichas redes para propiciar la distribución de materiales en línea y al mismo tiempo hacer que esos y otros materiales estén al alcance de los estudiantes en formatos estándar para que puedan ser impresos, editados o guardados. De este modo, los contenidos de una clase de robótica que se distribuye o se complementa por Internet deben ser diseñados para tal fin. Los docentes deben adecuar el contenido para un medio donde se integran diferentes posibilidades de interacción de herramientas multimedia y adonde la lectura lineal no es la norma.

Uno de los principios fundamentales para la organización del contenido para las clases debe ser la división de la información en partes que permita a los estudiantes recibir información, verificar recursos, realizar actividades, autoevaluarse, compartir experiencias y comunicarse. En este sentido, los materiales que, de por sí son extensos, deberán ser puestos al alcance del

estudiante en otros formatos que le permitan: salvarlo en su disco para evitar largos periodos de conexión, imprimirlo para leerlo con claridad y sugerir libros de texto que acompañen los temas.

La tecnología de la información debe permitir la comunicación entre docente y estudiante para intercambiar contenidos por medio de Internet, también debe existir un mecanismo que facilite la interacción y el intercambio de ideas y se debe proveer el espacio para que los estudiantes reciban y/o envíen sus trabajos de investigación al docente y que luego este pueda leer, corregir y devolver por el mismo medio, en otras palabras, realimentar las tareas del estudiante para que se produzca aprendizaje.

Teniendo en cuenta, lo anterior, en la propuesta se propone la creación de redes de aprendizaje, donde el aprendizaje de la robótica implique la participación en comunidad de docentes y estudiantes y que la adquisición de conocimientos se considere un proceso de carácter social, poniendo de relieve la concepción del aprendizaje como un hecho colectivo frente a la idea clásica que lo limita a un proceso individual, por lo tanto, uno de los caminos a través de los cuales debe circular el conocimiento sobre robótica, debe ser el de las redes de aprendizaje.

Si los docentes promueven estas redes de aprendizaje para el desarrollo del proceso de enseñanza de la robótica y como instrumento complementario a la enseñanza en el aula de clase, facilitará una comunicación fluida entre los estudiantes y también les permitirá superar las barreras geográficas y las temporales, otorgando cierta flexibilidad y accesibilidad que les permitirá a los nuevos integrantes entender su contexto rápidamente.

Si se da ese salto en la robótica, por parte de los docentes, dichas redes de aprendizaje se convertirán para los estudiantes en una necesidad porque generan interés, mejoran los procesos cognitivos e inducen a los estudiantes a un

intercambio de experiencias, debate y opiniones que enriquecen al proceso de aprendizaje.

Por estas razones, los docentes del área de tecnología deben tener como prioridad integrar herramientas informáticas y comunicacionales en sus prácticas, desde el uso de un simple procesador de textos hasta la creación compartida de blogs, pasando por foros o correo electrónico, para llegar finalmente al desarrollo de redes de aprendizaje como se asume en esta propuesta.

4.2.4 Ambiente informático.

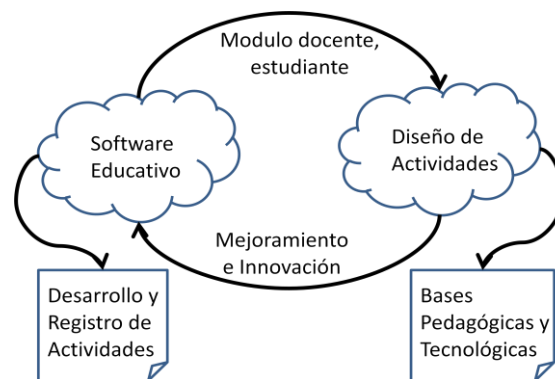


Figura 13 Ambiente informático

El ambiente informático está constituido por dos elementos de igual importancia, el software educativo, en el cual se encuentran orientaciones para el desarrollo y registro de las actividades que debe realizar un estudiante y que servirá para soportar algunas de las actividades que se realizan en la clase.

Un segundo elemento lo constituye el sistema de apoyo para el diseño de actividades, con la aplicación de las bases pedagógicas y tecnológicas definidas

por la propuesta que permitirán la construcción del conocimiento de los conceptos básicos de robótica.

Estos dos elementos se realimentan mutuamente, el software educativo en el módulo del docente le facilita el diseño y creación de actividades escolares y el seguimiento y evaluación del estudiante y, el módulo del estudiante que le brinda información y orientaciones para la ejecución de las actividades, estos dos módulos: el del docente y el del estudiante conforman el software educativo para el aprendizaje de la robótica (Marbot), y su uso permitirá mejorar las actividades generadas por el docente.

4.2.4.1 El software educativo.

El software educativo (Ver Figura 13) es un complemento que acerca al estudiante a la robótica porque le puede ofrecer las aplicaciones que requiere para consultar la temática; aprender a su propio ritmo, realimentar conocimientos y evaluar sus conocimientos sobre robótica; realizar simulaciones sobre diseños de prototipos de robots; aprender la robótica de manera lúdica y motivante; generar escenarios probables para diferentes proyectos de robótica, en fin, utilidades a las que se puede tener acceso a través de este tipo de programas educativos.

Para la institución educativa es fundamental el trabajo con paquetes de software educativo que, en materia de robótica, cumplan funciones informativas, instructivas, motivadoras, evaluadoras, investigadoras, lúdicas, entre otras, porque de esta forma, en dichos programas el estudiante encuentra un medio de orientación hacia la robótica y se genera el ambiente propicio para que exista mayor dinámica e interés hacia la misma.

No obstante es fundamental, que el software educativo tenga en cuenta una serie de características, para que sea un instrumento de uso, que cumpla con los objetivos de complementar y acercar al estudiante a la robótica; entre dichas características se destacan: motivación, manejo de información manejo de contenidos, control de usuarios, seguridad informática, propuestos en el diseño del ambiente informático (Ver capítulo 5).

Otro aspecto fundamental es que no basta con que se cuente con el software adecuado, debe difundirse su existencia, inducirse su uso, para que sea ampliamente utilizado; le corresponde a los docentes estar al tanto del software con el que cuenta la institución, proponer nuevo software, para que él sea el encargado de darlo a conocer y generar las instrucciones necesarias para su uso. La propuesta presenta el diseño de un prototipo, (Ver capítulo 5), que puede ser aplicado en cualquier institución para lograr la conformación junto con el diseño de las actividades de la parte central de la propuesta: el ambiente de aprendizaje de los conceptos básicos de robótica.

En el capítulo 5, de este trabajo, se encuentra el análisis y diseño del ambiente informático donde se detallan cada uno de sus componentes y se aplican estas características del software educativo en el prototipo de software desarrollado para implementar esta propuesta.

4.2.4.2 El diseño de actividades.

Junto con el software educativo, el diseño de actividades corresponde, en la propuesta a los dos componentes del ambiente informático (Figura 13) que permitirá la implementación de algunas de las actividades realizadas en el aula para el aprendizaje de la robótica.

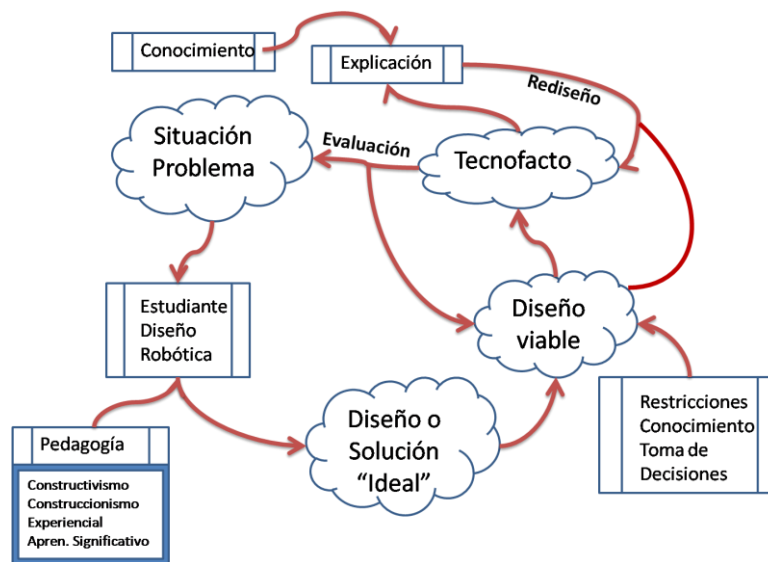


Figura 14 Diseño de Actividades

Estas actividades deben enmarcarse dentro de las teorías del constructivismo de Piaget y el construccionismo de Papert, siguiendo la metodología de situaciones problémicas, donde el estudiante junto con sus compañeros de equipo, partiendo de sus conocimientos previos y siguiendo una metodología activa propuesta por el docente, diseñan una primera solución al problema.

Esta solución no debe tener ningún tipo de restricciones en cuanto a materiales, tiempos o procesos, los estudiantes ponen a prueba su imaginación y creatividad y diseñan la solución “ideal” al problema (ver Figura 14), aquella que sea concertada por el equipo y cuyo diseño se haya logrado siguiendo un proceso de diálogo y aportación de detalles de cada uno de los integrantes del equipo.

Luego de tener la solución ideal el equipo debe enfrentarse a la realidad de su entorno, determinar los recursos y el tiempo con el que cuentan y decidir si esto es suficiente para construir la solución ideada, si esto no es posible entonces, se debe realizar un diseño viable (ver Figura 14), cuya construcción igualmente da

solución al reto planteado, una vez detallado este diseño y con los recursos, máquinas y herramientas necesarias se construye el tecnofacto.

El tecnofacto se caracteriza por ser un producto del conocimiento, el resultado de un proceso de toma de decisiones basadas en el mismo y donde la técnica permite la construcción y ensamble de sus partes, para esto los estudiantes deben desarrollar algunas destrezas en los procedimientos necesarios para transformar cierta materia prima, y teniendo en cuenta sus propiedades, aplicar diversos procesos de transformación hasta obtener las piezas deseadas y luego mediante un proceso de ensamble tener el tecnofacto diseñado previamente.

Este tecnofacto debe ser sometido a pruebas para determinar si cumple con los requerimientos dados en la situación problema, este proceso de evaluación puede llevar a un rediseño del tecnofacto, (ver Figura 14) en caso de alguna falencia en el cumplimiento del reto y al finalizar el proceso, cuando el tecnofacto da solución a la situación problémica planteada, los estudiantes deben dar una clara explicación de su funcionamiento, no solo describiendo el qué hace, sino sustentando con leyes o principios científicos cómo lo hace; este proceso involucra el conocimiento adquirido en otras asignaturas y permite la interpolación de conocimiento y el trabajar proyectos interdisciplinares dentro de la institución.

Por esta razón, los docentes deben estar siempre reflexionando sobre el hecho y el proceso educativo, teniendo en cuenta en todo momento los fines educativos y el sujeto que es el centro de todo el proceso. Estas reflexiones deben llevar al debate y confrontación dentro del grupo de profesores de una institución para definir y fortalecer el modelo pedagógico que guiará el quehacer de los docentes de tal institución y que debe ser consignado en el respectivo Pei.

Luego de indagar y seleccionar una serie de teorías educativas, con el fin de determinar qué aspectos de cada una de ellas es aplicable al contexto donde

deben implementarla; seleccionar una de ellas y realizar un análisis profundo de cada uno de los elementos de un modelo educativo a saber: los fines, el conocimiento y los métodos de acuerdo al sujeto que estudia en la escuela; se obtiene como resultado una pedagogía tecnológica a partir de la pedagogía teórica, que redunde en una mejor formación de los ciudadanos del mañana.

En la propuesta, tanto la tecnología de la información como la informática aportan al ambiente informático, el estudiar el robot como un sistema de información permite que en el diseño actividades se tenga en cuenta aquellas que permitan determinar el flujo de la información dentro del robot; la informática en el aprendizaje de y con robótica determina cuál será el uso que se le dé a la robótica en el aula, utilizarla para aprender acerca de los robots, su diseño, construcción y uso para un fin específico o como elemento motivador para el aprendizaje de conceptos de asignaturas diferentes a la de tecnología informática.

El diseño de las actividades realizado en la propuesta, tiene en cuenta las construcciones intelectuales de los educandos y la manera en que estos reciben, procesan e interpretan la información y en general, en el diseño de sus actividades los docentes deben tener en cuenta una serie de aspectos fundamentales:

- La especialización (la robótica es multidisciplinar por naturaleza, y cada alumno puede especializarse en diseño, mecánica, programación, electrónica, mejoras, coordinar el equipo, etc.)
- Trabajo en equipo para resolver problemas y probar sus resultados, y aprender de la experiencia obtenida.
- Planificación y diseño.
- Transversalidad con las Matemáticas (trigonometría, ecuaciones, fracciones etc.)
- Transversalidad con la Física (rozamientos, energía, velocidad, aceleración, etc.)

- Conceptos de programación e informática.
- Utilización de distintos sensores y comprensión de sus magnitudes (sonido, luz, acelerómetros, giros, inclinómetros, brújula, temperatura, etc)
- Procesos de reingeniería para resolver problemas mediante el motivador método de prueba – error – mejora.
- Establecer competiciones entre grupos previamente constituidos para elegir los diseños y robots en los que exista mayor creatividad, innovación y funcionalidad.

En cuanto a la gestión escolar, principalmente la creación de redes de aprendizaje, permitirá la mejora tanto del software educativo como de las actividades pedagógicas planeadas, debido a la continua interacción y aportes de los integrantes de la red de aprendizaje.

Todos los elementos de esta propuesta tienen la coherencia del pensamiento sistémico, cada uno de ellos aporta para tener un ambiente informático que cumpla con la finalidad de la propuesta: el aprendizaje de los conceptos básicos de la robótica.

Bajo este marco de la propuesta conceptual y metodológica, soportada en un ambiente informático, para el aprendizaje de la robótica en los niveles de educación básica secundaria y media, podría definirse para un primer recorrido del ciclo de investigación de la metodología de la propuesta, (ver Figura 12) un modelo educativo que contempla todos los elementos para su implementación en cualquier institución educativa de la siguiente forma.

4.3 NIVEL DE APLICACIÓN

En este nivel, la propuesta (Ver Figura 11) define un modelo educativo, basado en las características de los estudiantes de grado séptimo del Colegio Aurelio Martínez Mutis, institución donde se realiza la implementación de la propuesta y con un grupo de estudiantes que conforman el semillero de investigación en robótica, Sircamm, sin embargo la propuesta puede implementarse en cualquier plantel teniendo en cuenta las características del contexto donde funciona la institución educativa y los recursos con que se cuenta, en el aula de tecnología, para el aprendizaje de la robótica.

4.3.1 La propuesta de modelo educativo.

Los cambios a realizar en el currículo deben formularse a partir de la premisa que el conocimiento que debe ayudarse a adquirir a los estudiantes es aquel que les permita adquirir nuevos conocimientos. El currículo debe garantizar la formación integral de los estudiantes que ingresan a las instituciones educativas teniendo presente en todo momento que los estudiantes “no están completos sino que están en un estado de devenir, el educando como razón de ser de la educación tiene para el educador un doble sentido: es un nuevo ser humano y es un ser humano haciéndose; es decir, cada ser es nuevo en un mundo que para él es extraño, y segundo, cada ser está en proceso de serlo”³⁴, estos lineamientos deben permitir la formación crítica, analítica, reflexiva, comunicativa y posibilitar a los estudiantes el desarrollo de la capacidad de aprender a aprender.

En cuanto a los contenidos sobre teoría de la tecnología, se definen y se adquieren mediante un estudio concienzudo de la historia de la evolución de cada uno de los artefactos desarrollados por el hombre; al conocer cómo los primitivos

³⁴ CAMPO, Rafael. RESTREPO Mariluz. Formación Integral Modalidad de educación posibilitadora de lo humano. En: Formas en Educación No. 1 Bogotá, RVC. Impresores. 2000. p 11.

fueron creando sus propias herramientas y luego al cambiar su estilo de vida y pasar de nómadas y cazadores a ubicaciones fijas, domesticando animales y explotando la tierra mediante la agricultura; con el tiempo y mediante la observación y la experimentación para comprobar hipótesis acerca del funcionamiento de las cosas se llega al conocimiento desde la técnica hacia la ciencia.

De este modo se dio inicio a la mecánica donde el movimiento se produce por el contacto entre las piezas y el estudio de estas máquinas es función de la dinámica y de la cinemática; más tarde, la termodinámica marca un avance en el tipo de máquinas desarrolladas, donde es imposible la reversibilidad que caracterizaba las máquinas creadas por la mecánica y aparecen conceptos como el de sistema abierto y sistema cerrado. Al aplicar los principios de la termodinámica se crea la máquina de vapor que marcó el inicio de la revolución industrial, es entonces cuando se da la creación del regulador, primer mecanismo que permitió utilizar la información obtenida por el sistema para actuar sobre él mismo.

La aparición de la electricidad y la electrónica cuyo aporte al desarrollo de la civilización es incalculable, y que, además de proveer un nuevo tipo de energía para el funcionamiento de las máquinas, se utilizó para el transporte de información; los mecanismos de manejo de información colocados en las máquinas permiten obtener funcionamientos con gran capacidad de adaptabilidad mediante procesos de realimentación. (Balcells & Romeral, 1998).

Ya en el siglo pasado, la informática y la creación del computador permiten la simulación de mecanismos a partir de una descripción formal de los mismos mediante ecuaciones matemáticas, el computador puede simular el funcionamiento de cualquier otra máquina dándonos la oportunidad de experimentar y probar las máquinas aún antes de fabricarlas.

Finalmente, la evolución de las máquinas, aprovechando las ventajas de la electrónica, la aplicación de los sistemas y la programación de computadores nos ha llevado a la robótica, estos mecanismos creados con el fin de realizar acciones humanas tediosas y/o peligrosas y cuyo principal fin es el de mejorar la competitividad de las empresas.

Al conocer esta historia, acerca del desarrollo de los mecanismos, el estudiante tendrá la oportunidad de explicar científicamente su aplicación y determinar que usos pueden dársele, distinguiendo claramente los resultados del arte, de la ciencia y de la tecnología.

4.3.1.1 Concepto de modelo educativo

El objeto principal de la pedagogía es la educación, la cual se conceptualiza como un proceso que conlleva la ejecución de una serie de etapas que van variando, en cuanto a profundidad y complejidad, tanto en contenidos como en métodos de acuerdo al nivel y la edad de los estudiantes.

Cada institución educativa debe definir en su PEI, las características del modelo pedagógico seleccionado para implementar en la institución, es necesario para esto el trabajo conjunto de directivos docentes, padres de familia, docentes y estudiantes. El resultado final, de este trabajo en equipo, constituye el currículo de la institución donde se fijan el perfil del estudiante egresado de esta institución, y todas las estrategias y actividades que son necesarias para lograr este fin.

La definición de estos elementos es lo que constituye el modelo educativo que guía el proceso para lograr la formación integral de los estudiantes, el modelo educativo aquí sugerido es el propuesto por Julian de Zubiría Samper en su libro los modelos pedagógicos, en el cual plantea que la determinación del modelo

pedagógico en la institución es el resultado de solucionar algunos interrogantes como los siguientes:

1. Cómo programar un curso?
2. Cómo preparar una evaluación?
3. Para qué enseñar?
4. Qué enseñamos?
5. Cuando, cómo y con qué lo hacemos?
6. Cómo evaluamos?

Para resolver cada una de estas interrogantes pedagógicas, Julian De Zubiría (De Zubiría Samper, 1997) propone la utilización de un hexágono cuyo interior es el currículo y cada uno de los lados del hexágono representa uno de sus elementos; así al responder la pregunta para qué enseñar? Se genera un elemento del currículo que son los propósitos educativos; al responder la pregunta qué enseñar? se obtiene el elemento de contenidos; la respuesta a la pregunta cuándo enseñarlo? da como resultado la secuenciación de los contenidos; al resolver como enseñarlo? Se obtiene la metodología del currículo; la respuesta al interrogante con que enseñarlo? da como resultado los recursos didácticos y al responder la pregunta si se cumplió o se están cumpliendo los objetivos propuestos? Se obtiene el elemento de evaluación.

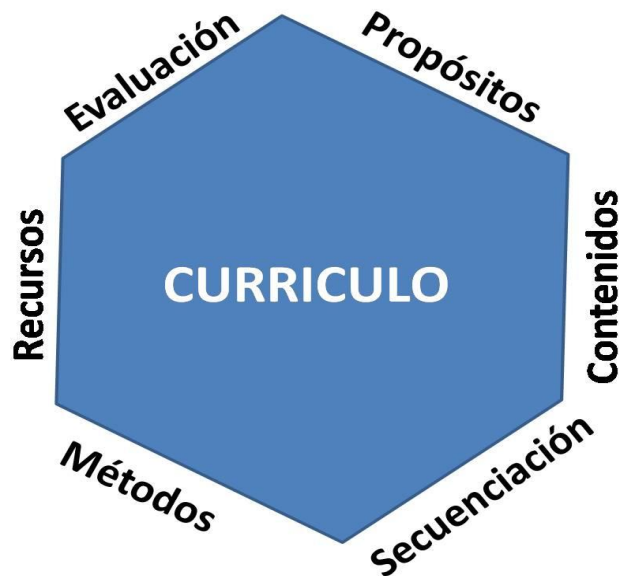


Figura 15. Hexágono de Modelo Pedagógico de Julian De Zubiria.

Esta propuesta ha seguido este modelo pedagógico teniendo en cuenta cada uno de los elementos del modelo educativo propuesto por De subiría.

4.3.1.2 Elementos del modelo educativo

4.3.1.2.1 Fines

El centro de la comunidad educativa es el estudiante, y el fin de su paso por las instituciones educativas es su formación para integrarse a la sociedad al terminar su ciclo formativo de básica primaria, básica secundaria y media. Teniendo esto presente, este elemento del modelo educativo debe dejar claro cuáles son los objetivos que se persiguen, cuál es el tipo de persona que se quiere formar en la institución, cuáles los valores que se fortalecerán en cada una de las actividades académicas, qué tipo de destrezas y habilidades se desarrollarán en cada una de las asignaturas que el estudiante cursará.

Estos fines marcan los lineamientos que debe seguir la institución y todos los elementos que la componen como meta o propósito final de la institución y por el cual se realizarán todos los esfuerzos de cada uno de los integrantes de la comunidad educativa para entregar a la sociedad una persona idónea.

4.3.1.2.2 Contenidos

Una vez definidos los propósitos, deben seleccionarse los contenidos que permitirán y que son necesarios para alcanzar el perfil del estudiante definido por la institución, la selección de los contenidos debe hacerse teniendo en cuenta la cantidad de horas semanales de cada una de las asignaturas y el nivel de profundidad que se quiere dar a cada uno de ellos.

Seleccionar los contenidos es decidir qué conocimiento va adquirir el estudiante, de tal forma que el aprendizaje de estos conocimientos vaya aportando un nivel más avanzado de formación en cada uno de los grados y niveles de educación alcanzado por el estudiante.

4.3.1.2.3 Secuenciación

Un listado de conocimientos es la materia prima para este elemento del modelo educativo, el cuándo enseñar? Es una tarea que conlleva tiempo, análisis y la aplicación de otras disciplinas, como la psicología, la sociología, que le permiten al docente determinar el nivel de desarrollo tanto biológico como intelectual del estudiante en cada uno de los grados de la educación básica, secundaria y media. Teniendo en cuenta la capacidad de aprendizaje del estudiante, se determina qué contenidos trabajar, qué habilidades desarrollar y qué valores enfatizar en cada uno de estos grados de tal forma que el estudiante sea capaz de construir los conocimientos con las diferentes actividades curriculares y extracurriculares desarrolladas en cada asignatura.

Sin embargo, este trabajo se ha venido descuidando por parte del docente, cuando asume la secuenciación que le presentan las editoriales en sus libros de texto, tomando como cierto que se ha realizado algún tipo de estudio o análisis sobre la etapa de desarrollo del estudiante que seguirá ese texto guía.

4.3.1.2.4 Metodología

Cómo enseñar? La pregunta que debe responderse para tener como resultado la metodología utilizada por el docente y esta metodología debe ser el resultado de pensar en los fines de la educación, los contenidos y la secuenciación de estos realizada en los elementos anteriores.

En el proceso educativo se tiene un triángulo relacional entre el docente, el conocimiento y el estudiante y de acuerdo a las relaciones e importancia que se den a cada uno de estos elementos se define una metodología. Si se da importancia al docente y al conocimiento se tendrá un estudiante pasivo, receptor del conocimiento que el docente le transmite, mientras que si se da más importancia al estudiante tendremos metodologías activas donde el estudiante crea y recrea su propio conocimiento.

Este elemento debe llevar al docente a tener en cuenta, entre otros factores, si la edad y el nivel en que se encuentra el estudiante ameritan un cambio de metodología al cambiar cada año de grado o puede trabajarse la misma metodología desde los grados inferiores hasta los superiores.

La formación integral del estudiante conlleva su desarrollo cognitivo, volitivo y actitudinal; el docente debe reflexionar para lograr el desarrollo de cada una de estas dimensiones del estudiante y decidir si es necesario utilizar una determinada metodología en cada una de ellas o es posible el desarrollo de estas dimensiones mediante una única metodología?

4.3.1.2.5 Recursos

Definida la metodología y teniendo en cuenta la secuenciación definida para los contenidos seleccionados y cuáles son los fines que se pretende alcanzar, se debe responder a la pregunta: Con qué enseñar? Cuáles son los materiales que se van a utilizar en las actividades y que uso se va a dar a ellos. Podemos considerar los materiales como un medio para alcanzar el aprendizaje, donde tengan la connotación de servir para el desarrollo de algunas habilidades en los estudiantes o pueden ser en sí mismo los fines de la educación.

La selección de los materiales, en el caso del aprendizaje de la robótica, requiere una investigación profunda por parte del docente y la utilización de la experiencia lograda mediante la experimentación con diferentes tipos de materiales, desde los elementos de reciclaje, en el caso de instituciones públicas donde los recursos son escasos, hasta sofisticados kits fabricados por empresas que se han especializado en material didáctico para este tema.

4.3.1.2.6 Evaluación

El modelo educativo inicia con la formulación de unos fines o propósitos, durante todo el proceso se debe estar midiendo en qué nivel se están alcanzando estos fines, la evaluación consiste en dar un juicio de valor sobre el grado o el porcentaje en que se han alcanzado estos propósitos.

La institución trabaja con personas en proceso de formación y cada una de ellas ingresa al sistema desde contextos diferentes, con diferentes grados de conocimiento, valores, aptitudes y actitudes por lo tanto no se tiene un nivel inicial igual para todos. Determinar en qué nivel ingresan los estudiantes, para planear los diferentes elementos del modelo educativo, es lo que proporciona la valoración diagnóstica.

Durante el proceso de aprendizaje se realizan evaluaciones formativas, cuyo fin es determinar los alcances intermedios alcanzados por los estudiantes, identificar las fortalezas y debilidades de cada uno de ellos y planear actividades que permitan alcanzar, en algunos casos, y profundizar, en otros, los objetivos planteados en esa etapa del proceso.

La comparación de los fines propuestos con el nivel alcanzado por los estudiantes determina si el proceso realizado ha cumplido sus metas. Para los tres tipos de evaluación el docente debe determinar qué evaluar? Cómo evaluar? Cuándo evaluar? y para qué evaluar?.

Estos elementos del modelo educativo son aterrizados en una propuesta particular y explícita que puede ser aplicada en cualquier institución educativa, con el previo estudio y contextualización del docente que quiera aplicarla, para hacerla pertinente de acuerdo al tipo de estudiante que tenga la institución.

4.3.2 Modelo educativo

4.3.2.1 Fines

La propuesta debe enmarcarse dentro de lo contemplado en la ley 115 del 8 de febrero de 1994, o ley General de educación, por esto los fines que se persiguen con esta propuesta son los que dicha ley contempla y que son citados a continuación.

ARTICULO 20. Objetivos generales de la educación básica. Son objetivos generales de la educación básica:

a) Propiciar una formación general mediante el acceso, de manera crítica y creativa, al conocimiento científico, tecnológico, artístico y humanístico y de sus

relaciones con la vida social y con la naturaleza, de manera tal que prepare al educando para los niveles superiores del proceso educativo y para su vinculación con la sociedad y el trabajo;

b) Desarrollar las habilidades comunicativas para leer, comprender, escribir, escuchar, hablar y expresarse correctamente;

c) Ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana;

d) Propiciar el conocimiento y comprensión de la realidad nacional para consolidar los valores propios de la nacionalidad colombiana tales como la solidaridad, la tolerancia, la democracia, la justicia, la convivencia social, la cooperación y la ayuda mutua;

e) Fomentar el interés y el desarrollo de actitudes hacia la práctica investigativa, y

f) Propiciar la formación social, ética, moral y demás valores del desarrollo humano.

ARTICULO 22. Objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de secundaria. Los cuatro (4) grados subsiguientes de la educación básica que constituyen el ciclo de secundaria, tendrán como objetivos específicos los siguientes:

a) El desarrollo de la capacidad para comprender textos y expresar correctamente mensajes complejos, orales y escritos en lengua castellana, así como para entender, mediante un estudio sistemático, los diferentes elementos constitutivos de la lengua;

- b) La valoración y utilización de la lengua castellana como medio de expresión literaria y el estudio de la creación literaria en el país y en el mundo;
- c) El desarrollo de las capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos, analíticos, de conjuntos de operaciones y relaciones, así como para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y los de la vida cotidiana;
- d) El avance en el conocimiento científico de los fenómenos físicos, químicos y biológicos, mediante la comprensión de las leyes, el planteamiento de problemas y la observación experimental;
- e) El desarrollo de actitudes favorables al conocimiento, valoración y conservación de la naturaleza y el ambiente;
- f) La comprensión de la dimensión práctica de los conocimientos teóricos, así como la dimensión teórica del conocimiento práctico y la capacidad para utilizarla en la solución de problemas;
- g) La iniciación en los campos más avanzados de la tecnología moderna y el entrenamiento en disciplinas, procesos y técnicas que le permitan el ejercicio de una función socialmente útil;
- h) El estudio científico de la historia nacional y mundial dirigido a comprender el desarrollo de la sociedad, y el estudio de las ciencias sociales, con miras al análisis de las condiciones actuales de la realidad social;

- i) El estudio científico del universo, de la tierra, de su estructura física, de su división y organización política, del desarrollo económico de los países y de las diversas manifestaciones culturales de los pueblos;
- j) La formación en el ejercicio de los deberes y derechos, el conocimiento de la Constitución Política y de las relaciones internacionales;
- k) La apreciación artística, la comprensión estética, la creatividad, la familiarización con los diferentes medios de expresión artística y el conocimiento, valoración y respeto por los bienes artísticos y culturales;
- l) La comprensión y capacidad de expresarse en una lengua extranjera;
- m) La valoración de la salud y de los hábitos relacionados con ella;
- n) La utilización con sentido crítico de los distintos contenidos y formas de información y la búsqueda de nuevos conocimientos con su propio esfuerzo, y
- o) La educación física y la práctica de la recreación y los deportes, la participación y organización juvenil y la utilización adecuada del tiempo libre.

ARTICULO 30. Objetivos específicos de la educación media académica. Son objetivos específicos de la educación media académica:

- a) La profundización en un campo del conocimiento o en una actividad específica de acuerdo con los intereses y capacidades del educando;
- b) La profundización en conocimientos avanzados de las ciencias naturales;

- c) La incorporación de la investigación al proceso cognoscitivo, tanto de laboratorio como de la realidad nacional, en sus aspectos natural, económico, político y social;
- d) El desarrollo de la capacidad para profundizar en un campo del conocimiento de acuerdo con las potencialidades e intereses;
- e) La vinculación a programas de desarrollo y organización social y comunitaria, orientados a dar solución a los problemas sociales de su entorno;
- f) El fomento de la conciencia y la participación responsables del educando en acciones cívicas y de servicio social;
- g) La capacidad reflexiva y crítica sobre los múltiples aspectos de la realidad y la comprensión de los valores éticos, morales, religiosos y de convivencia en sociedad, y
- h) El cumplimiento de los objetivos de la educación básica contenidos en los literales b) del artículo 20, c) del artículo 21 y c), e), h), i), k), ñ) del artículo 22 de la presente Ley.

4.3.2.2 Contenidos

Los contenidos deben entenderse desde la concepción de la robótica como eje integrador de los demás ejes de contenidos de la asignatura de tecnología, desde el concepto de tecnología como “el conjunto de conocimientos que ha hecho posible la transformación de la naturaleza por el hombre y que son susceptibles de ser estudiados, comprendidos y mejorados por las generaciones presentes y futuras” dado en el documento pet21 del Ministerio de Educación, y tomando

como productos de la tecnología los diferentes sistemas, procesos y artefactos que le han permitido al hombre adecuar el entorno para mejorar su nivel de vida, sistematizar diferentes procesos de las actividades que le permiten sobrevivir en cada época, y todos los objetos que le han permitido disminuir la necesidad de esfuerzo físico en sus labores y dedicar su tiempo a la reflexión y diseño de nuevos artefactos, procesos y sistemas, que continuarán mejorando la calidad de vida de la humanidad.

Igualmente, la elección de los contenidos, en el área de tecnología, tendrán en cuenta la relación de la tecnología con las ciencias, en especial con la física, la matemática y la química, que le permiten dar justificación a los diseños realizados, mediante un soporte científico, y con esto se logrará que el Logos que diferencia la tecnología de la técnica sea parte importante de los conocimientos de los estudiantes, y que en el momento en que los estudiantes estén realizando un diseño, tomen decisiones basados en el conocimiento.

Los contenidos que aprenderán los estudiantes se tomarán a través de la historia y el desarrollo de la tecnología y del hombre mismo, en la etapa prehistórica el uso de las cinco herramientas fundamentales: el plano inclinado, el tornillo, el trinquete, la biela y la palanca, fueron fundamentales en el desarrollo de las primeras máquinas y la aplicación de estos elementos conocidos ahora como operadores tecnológicos, le permite al hombre realizar tareas cotidianas e ir creando un bagaje de conocimiento que se fue transmitiendo de generación en generación y en la edad media, con la utilización de fuentes de energía como el agua y el viento, fueron creciendo las aplicaciones de los elementos tecnológicos al igual que el desarrollo de herramientas que permitían manipular y transformar diversos materiales como la piedra, que fue uno de los primeros, seguida por la madera y algunos metales.

Por otro lado, en el ciclo de aprendizaje propuesto por Andrade y Porras (Andrade & Parra, 1998), las representaciones mentales del conocimiento estarán basadas en teorías científicas, cálculos matemáticos y modelos representados y justificados científicamente; esto permitirá que la representación mental de los objetos en proceso de estudio o de diseño, sean una representación más acertada del objeto real existente o aquel que se va a obtener al final del proceso.

Se determinan, entonces, 8 ejes de contenidos para la asignatura de tecnología.

1. Tecnología y sociedad
2. Electricidad y electrónica
3. Mecánica
4. Materiales
5. Representación grafica
6. Energía
7. Informática Aplicada
8. Automatización y control
9. Seguridad industrial

Los contenidos propuestos para cada uno de estos ejes y que son aplicados en el aprendizaje de la robótica, son los siguientes:

4.3.2.2.1 TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

El eje de tecnología y sociedad permitirá a los estudiantes adquirir el conocimiento, a través de la historia del desarrollo de la tecnología, de cuál es el impacto que está ha causado en la vida del hombre; las diferentes máquinas y aparatos tecnológicos desarrollados a través de la historia humana han tenido efecto en diferentes aspectos de la vida humana; la vivienda, la movilidad, el nivel de confort, la alimentación, entre muchos otros, se han visto afectados por la creación de tecnofactos cada vez más sofisticados.

Por otro lado, la tecnología permite el desarrollo de elementos que van en contra de la permanencia de la humanidad en la tierra, el avanzado desarrollo industrial con su emisión de gases, contaminación de ríos y mares, las implicaciones del uso de elementos tecnológicos que emiten radiaciones perjudiciales para la salud humana, deben llevar una reflexión por parte del estudiante para determinar el uso que el hombre le está dando a estos desarrollos tecnológicos que aplica el diverso conocimiento que están desarrollando los científicos.

Las temáticas que permiten el logro de estos objetivos en este eje de contenidos son:

- Conceptualización básica (Contexto de la tecnología)
- Inventos e inventores
- Evolución histórica de las energías(muscular, agua, viento, combustibles, electricidad, fuego, recursos naturales, energía nuclear)
- Consecuencias medioambientales del uso de materiales
- Conservación de la energía
- Reciclaje
- Proceso tecnológico
- Análisis de objetos tecnológicos

4.3.2.2 ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA.

Después de la utilización del vapor como fuente de energía, el descubrimiento de la electricidad marcó un cambio total en el desarrollo tecnológico humano, la electricidad permitió el desarrollo de elementos que permitían aprovecharla y transformarla en movimiento, sonido, luz y calor; el desarrollo de motores eléctricos permitió la creación de muchos aparatos que vieron su utilización en el siglo pasado, la emisión, transmisión recepción y transformación de ondas sonoras a través de elementos electrónicos y la creación de artefactos como el

micrófono, los parlantes dieron una nueva dimensión a la comunicación en el planeta.

El desarrollo de la bombilla eléctrica, permitió que la actividad del hombre fuera más allá de las horas en que el sol le permitía ver para realizar las diferentes acciones de su cotidianidad; a inicios del siglo XX el desarrollo de elementos electrónicos como el diodo y el transistor, dio inicio a la creación de infinidad de aparatos como computadores, radios, televisores, microondas, este sinnúmero de aparatos desarrollados por el hombre a través de la electrónica y que han hecho uso de la electricidad, no sólo para su funcionamiento sino también para la transmisión de información, hacen del eje de electricidad y electrónica uno de los más importantes y al cual se debe dar especial atención para que sea bien apprehendido por parte de los estudiantes.

Los contenidos del eje de electricidad y electrónica son:

- Conceptualización
- Tipos de corriente
- Transporte de la corriente
- Operadores eléctricos
- Elementos y tipos de circuito
- Simbología
- Magnitudes y unidades
- Leyes de comportamiento
- Electromagnetismo

Y en particular los contenidos de electrónica pueden ser:

- Conceptualización de la electrónica

- Operadores (conocimiento físico, simbología, función)
- Montajes electrónicos en protoboard
- Lógica
- Diseño y montaje de circuitos impresos
- Electrónica analógica
- Electrónica digital

4.3.2.2.3 MECANICA

A partir de determinar las características que tienen los robots, como producto tecnológico, se determina que para la construcción del subsistema de movimiento es necesario el estudio de la mecánica, de aquí que uno de los ejes de más aplicación en la robótica es el eje de mecánica, los robots necesitan movimiento ya sea en sus articulaciones o para su desplazamiento. Conocer, interpretar y aplicar los conocimientos científicos que sustentan el funcionamiento de los elementos tecnológicos que generan el movimiento, lo transmiten y lo transforman, es una habilidad que deben desarrollar los estudiantes con el fin de implementarla en el trabajo con robótica.

Los contenidos deben asumirse desde su perspectiva histórica, y este eje en especial dada su importancia en el desarrollo de la humanidad, el trabajo, que marca la diferencia entre los primates y el homo sapiens, puede realizarse gracias al desarrollo de las habilidades manuales de los primitivos y la creación de herramientas con los materiales disponibles en la época prehistórica, piedra, madera, y algunos metales. Estos primeros desarrollos del hombre dan como resultado lo que Aracil en su libro máquinas, sistemas y modelos, llama las cinco máquinas simples y que corresponden al tornillo, la cuña, el plano inclinado, la palanca y la rueda. La aplicación de estos elementos simples va llevando a la construcción de máquinas más complejas y especializadas, igualmente a través del tiempo y con el descubrimiento de nuevos materiales, el estudio de sus

propiedades y la fabricación de herramientas igualmente especializadas, el hombre es capaz de crear, utilizar, analizar y recrear, productos sistemas y procesos que involucran elementos de mecánica.

Por otro lado, las matemáticas y la física, dan el soporte científico y las explicaciones necesarias para analizar, asimilar y entender el funcionamiento de cada tecnofacto que el hombre va creando y aplicando en innumerables situaciones de su cotidianidad, las matemáticas aportan los elementos teóricos en cuanto a la geometría, torque, mediciones y cálculos necesarios para el diseño, elaboración y puesta en marcha de los tecnofactos. La física aporta los elementos teóricos en cuanto a dinámica y cinemática de la parte mecánica de los tecnofactos creados por el hombre.

Los contenidos de mecánica que deben estudiarse son:

- Operadores mecánicos.
- Generación, transmisión y transformación de movimiento.
- Máquinas.
- Mecanismos.
- Estática.
- Cinemática.
- Dinámica.
- Resistencia de Materiales.
- Mecánica de Fluidos.

4.3.2.2.4 MATERIALES, HERRAMIENTAS y PROCESOS DE TRANSFORMACION

Todo aquello que ha sido construido, gracias a la tecnología, tiene un proceso de diseño en el cual se deben determinar las características específicas del objeto

como son su forma, color, textura y materiales. Estas propiedades se refieren a la estructura que le da soporte al objeto.

Es necesario que los estudiantes se familiaricen con los diferentes tipos de materiales existentes en el momento y aquellos que se piensa tendrán en el futuro, el estudio de su descubrimiento por el hombre, la extracción y el proceso mismo de obtención del material puro o en aleación, las propiedades que poseen cada uno de estos materiales, los procesos de fabricación que pueden aplicarse a ellos, además, de identificar las diferentes máquinas y herramientas necesarias para llevar a cabo el proceso de transformación para obtener el objeto final; el tener claro cada uno de estos conceptos le permitirá al estudiante diseñar elementos tecnológicos para su posterior fabricación.

Los contenidos de este eje temático de estructuras son:

- Conceptualización
- Evolución histórica, tipos, esfuerzos (tracción, compresión, flexión)
- Perfiles (Tirantes y tensores, soportes y vigas, de acero, de hormigón.)
- Operadores tecnológicos
- Estructuras desmontables

MATERIALES:

-Papel, cartulina, cartón, plastilina, madera, corcho, hojalata, metacrilato, metales
Para cada uno de estos materiales estudiar su obtención y propiedades.

HERRAMIENTAS:

- Htas de corte: (gubias, formones, serruchos, seguetas, tijeras, limas, sierra de arco, taladro, barrena)

- Htas Torsión: (llaves fijas, destornilladores)
- Htas de sujeción: alicates, hombresolo.

PROCESOS DE TRANSFORMACION:

- Procesos de unión: pegantes, grapas, silicona, abrazaderas, pasadores, tornillo, velcro, uniones con soldadora eléctrica, autógena, de punto
- Procesos de lijado, perforado, perfilado, tallado, moldeado
- Procesos de torneado y fresado.

4.3.2.2.5 DISEÑO Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA

La representación gráfica es el instrumento o el medio para lograr que una concepción mental, una representación imaginaria logre convertirse en algo concreto.

La primera fase, en el ciclo de vida de un producto tecnológico, es el diseño y la creación del prototipo de dicho producto, el diseño que consiste en esbozar las características del objeto, el sistema o proceso que se va a construir, estas características en cuanto a forma, tamaño, interacción entre los diferentes elementos que conforman el sistema, son plasmadas usualmente en papel y otras veces en la pantalla del computador utilizando las ventajas del diseño asistido por computador. La utilización de todas las herramientas que nos permite plasmar las características de un objeto es lo que debe aprenderse con los contenidos del eje de diseño y representación gráfica.

Es necesario iniciar con el estudio de los elementos básicos del dibujo técnico, así como los conceptos fundamentales necesarios para aprender a leer y escribir gráficamente, la decodificación de símbolos, ya sea de operadores neumáticos,

hidráulicos, mecánicos, eléctricos o electrónicos y la representación de su funcionamiento mediante planos y esquemas, permitirán realizar procesos de análisis al funcionamiento de cada uno de los subsistemas que conforman el objeto que se va a construir o que se está estudiando.

Los contenidos de este eje son:

- Conceptos básicos de dibujo.
- Elementos de dibujo técnico.
- Boceto, esquema.
- Instrumentos básicos.
- Escalas.
- Acotación.
- Sombreado.
- Metrología.
- Dibujo a mano alzada, delineado.
- Perspectiva caballera.
- Perspectiva isométrica.
- Perspectiva cónica.
- Trabajo con sólidos (vistas, perspectiva).
- Diseño asistido por computador (Solid concept, AutoCad).
- Diseño y mejora de productos.

4.3.2.2.6 ENERGIA

Todo elemento o máquina que realiza trabajo, incluyendo el hombre, como un sistema organizado con cada subsistema realizando una función específica y trabajando en pro de un fin común, de lograr algo, de realizar un trabajo; necesita energía para llegar a feliz término el trabajo realizado, la energía necesitada por el

hombre se la provee al cuerpo a través de los alimentos, y cada vez se utiliza de mejor manera las vitaminas, proteínas, almidones, etcétera, que los alimentos aportan al hombre. El estudio científico realizado a cada uno de los alimentos permite la optimización del uso de la energía que cada uno de ellos provee.

Desde la prehistoria, y gracias a la capacidad de observación del hombre, se da uso a diferentes elementos encontrados en la naturaleza para obtener energía de ellos y suministrarla a las máquinas que realizan el trabajo, se resalta que la importancia de estudiar cada uno de estos ejes de contenidos desde la perspectiva histórica planteada en esta propuesta, conocer, asimilar, analizar, utilizar y proyectar el uso que puede darse a las fuentes de energía primitivas como el aire, el agua en movimiento, el calor, seguir paso a paso la historia del hombre para conocer, asimilar, analizar, utilizar, las fuentes de energía utilizadas un par de siglos antes como el vapor que da origen a la revolución industrial y llegar a conocer, asimilar, analizar, utilizar y proyectar el uso de energía recientes como la electricidad, la energía química, la energía solar y la energía nuclear.

Ese proceso de conocer, asimilar, analizar y utilizar no puede estar separado de un análisis concienzudo del uso que el hombre da a la tecnología y en este caso en particular a las fuentes de energía, el proyectar su uso debe estar sujeto al proponer soluciones a los problemas de contaminación que estamos empezando a sentir en estos momentos, identificar y analizar cada uno de los problemas medioambientales, permitirá a los estudiantes tomar conciencia de cómo el desarrollo tecnológico puede afectar la vida del hombre y afecta igualmente el medio ambiente que terminará por afectar la vida de las futuras generaciones, y reflexionar sobre qué cambios deben realizarse en la forma de vida actual para lograr un planeta sostenible a largo plazo.

Para lograr estos objetivos los contenidos de este eje temático deben ser:

- Conceptualización: tipos, evolución histórica, conservación, aplicaciones, afectaciones.
- Energía acumulada.
- Energías alternativas.
- Conceptos básicos de hidráulica y neumática.
- Aplicaciones de la energía solar.

4.3.2.2.7 INFORMATICA APLICADA

El desarrollo de software especializado para el diseño asistido por computador, permite el diseño, construcción y simulación de sus sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos, así como el funcionamiento de máquinas; el propio software permite verificar el funcionamiento de cada uno de ellos y hacer las correcciones necesarias en caso de detectar alguna falla, antes de realizar los montajes con los elementos reales.

En el instante en que se está estudiando cada uno de los ejes de contenido, debe instruirse a los estudiantes en el uso de este tipo de software, permitiendo la comprobación del funcionamiento del circuito o subsistema diseñado por ellos o en el caso del control computarizado de las máquinas, simular la realización de la pieza y evitar así la pérdida de tiempo, material y mano de obra.

Algunos de los software especializados que pueden utilizarse en el área de tecnología e informática son:

- Paint
- Edison
- Coco
- Tina

- Quickroute
- Eagle
- Solid concept
- CNC
- Lenguajes de Programación.
- Flowol.
- Leo.

4.3.2.2.8 AUTOMATIZACION Y CONTROL

Hay un punto en la historia donde el uso de las máquinas se ve afectado por un fenómeno llamado realimentación, se logra con el control de la máquina de vapor mediante el regulador de Watson, esto hace que la máquina regule su velocidad controlando la salida del vapor, este concepto de realimentación da inicio al estudio de los sistemas de control y se hace una diferencia clara entre sistemas abiertos y sistemas cerrados. La aplicación de la realimentación de la información al sistema, utilizando sensores, da como resultado la automatización de los procesos.

Es necesario, que los estudiantes conozcan y apliquen estos conceptos mediante los siguientes contenidos:

- Sistemas automáticos.
- Sistemas de control.
- Sistemas abiertos y cerrados.
- Cibernética.
- Realimentación.
- Procedimientos y recursividad.
- Logo.

- Plc.
- Sadex.
- Grafcet.
- Cnc.

4.3.2.2.9 SEGURIDAD INDUSTRIAL

Las actividades de construcción y montaje del robot, conllevan el uso de diversos materiales y la utilización de las herramientas y maquinas adecuadas para realizar los procesos de transformación de los materiales en objetos que formarán parte del tecnofacto que estamos construyendo.

El uso de estas herramientas y máquinas puede acarrear accidentes que deben ser evitados y esta es la finalidad de este eje de contenidos, lograr que los estudiantes conozcan y apliquen los cuidados necesarios al utilizar máquinas y herramientas. Es necesario, determinar las normas de seguridad del aula, como el uso de prendas y objetos de protección, señalización de las diferentes áreas de trabajo y primeros auxilios que deben aplicarse en caso de ocurrir un accidente en el aula.

contenidos:

- Normas de seguridad en el aula.
- Objetos tecnológicos y contextos.
- Señalización.
- Seguridad en el trabajo.
- Prevención de Accidentes.
- Primeros auxilios.

Estos contenidos que son propios de la asignatura de tecnología deben enfocarse para el aprendizaje de la robótica, el estudio de su historia y sus implicaciones en la sociedad, los inventores y sus respectivos aportes para tener los robots en el nivel de hoy en día, las implicaciones de tener robots en las fabricas, en las casas, en todos los ámbitos de la vida del hombre.

Cada uno de los ejes de contenidos aporta al aprendizaje de los conceptos básicos de robótica de muy diversa forma: la mecánica y el estudio del desplazamientos de los robots, el control de las acciones del robot mediante la electricidad y la electrónica, la automatización de procesos, la realimentación, la sensórica y su aplicación en la no intervención de la mano del hombre en muchos procesos, la informática y el desarrollo de programas, lenguajes de programación para completar la automatización de las acciones del robot, los paquetes de diseño para representar la idea del robot a construir y el estudio de materiales para determinación de características del robot. Los contenidos se convierten de esta forma en el articulador de las relaciones estudiantes, conocimiento y objetos de la tecnología.

4.3.2.3 Secuenciación

Una vez determinados los contenidos, en la sección anterior, se propone que cada uno de estos ejes de contenidos sean estudiados gradualmente en nivel de profundidad en cada uno de los grados de forma que se vaya de lo más sencillo a lo más complejo, incrementando el nivel de profundidad y rigurosidad tanto en el estudio de los conceptos científicos que los soportan como en la calidad de los proyectos que se realizan en cada uno de los niveles.

ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA	
Sexto	Conceptualización: Operadores eléctricos, Elementos y tipos de circuito

	Pila, conductores, aislantes, resistencias receptores, interruptor, cortocircuitos, Circuito en serie y paralelo, Circuitos mixtos, Simbología, Crocodrile
Séptimo	Magnitudes y unidades: Medición, Ley de Ohm, Tipos de corriente, Transporte de la corriente, CC(comportamiento, intensidad, resistencia, tensión), Electromagnetismo, Invertir el giro de un motor, Introducción a la electrónica, Operadores (conocimiento físico, simbología, función)
Octavo	Componentes, Simbología, Interpretación y Montajes electrónicos sencillos en protoboard, Uso del multímetro, Lógica en circuitos
Noveno	Diseño y montaje de circuitos impresos, Lógica
Décimo	Sistemas numéricos, Electrónica digital, Compuertas and, or, xor, nor, not
Undécimo	

	MATERIALES
Sexto	<ul style="list-style-type: none"> -Papel, cartulina, cartón, plastilina, Madera, corcho. -Elementos de unión: pegantes, grapas, silicona -Procesos de corte, unión, moldeado - Herramientas: Tijeras, segueta, serrucho, martillo, barrena, destornillador, sierra de arco. - Estructuras.
Séptimo	<ul style="list-style-type: none"> -Madera, Hojalata. -Máquinas: Caladora, Taladro -Procesos de lijado, perforado, perfilado, tallado Htas de corte (gubias, formones, serruchos, seguetas, tijeras, limas) Htas Torsión (laves fijas, alicates, destornilladores)

	Metacrilato (cortar, perforar, unir, doblar)
Octavo	-Corcho, Caucho, Plásticos, Yeso -Procesos de doblado, moldeado, Proceso de moldeado en termoconformadora.
Noveno	Materiales metálicos y cerámicos Ferrosos y no ferrosos.
Décimo	
Undécimo	- Metacrilato - Metales - Procesos de torneado

MECANICA	
Sexto	Operadores mecánicos Generación, transmisión y transformación de movimientos La palanca, leva, biela, palanca, balancín, polea, rueda excéntrica, manivela, embolo Transmisión movimiento giratorio mediante fricción, correa, reductor de velocidad, conversión de circular a lineal, mediante biela, transmisión por hilos, Manivela-polea, Biela-embolo, Balancín – palanca, Pasador, cuña, abrazadera, contratuerca, automático, palomilla o mariposa
Séptimo	Maquinas monofuncionales, Mecanismos, Maquinas de efectos encadenados, Gatillo mecánico, cigüeñal, Reducción de velocidad con poleas, Movimiento con palancas(biela, hilo, biela-manivela, cardan, Leva), Temporizadores, Balancín, portalámparas, Intermitencias
Octavo	Engranajes, Tornillo

	Proyecto de mecánica
Noveno	Tipos de motor, Caja de cambios
Décimo	<p>MECANISMOS</p> <p>Conceptos básicos , Formulas y aplicaciones de las máquinas, palancas, poleas, bielas, tornillo.</p> <p>Transmisión por poleas</p> <p>Transmisión por Engranajes</p> <p>Transmisión por cadenas</p> <p>Transmisión por bielas</p>
Undécimo	Torno: procedimientos de fabricación mecánica

	REPRESENTACION GRAFICA
Sexto	<p>Elementos de dibujo técnico</p> <p>Boceto, esquema</p> <p>Vistas de un objeto</p> <p>Tipos de representación, técnico, artístico y mano alzada.</p>
Séptimo	<p>Conceptos básicos de dibujo</p> <p>Elementos: lápiz(Tipos, dureza), escuadra, regla, cartabón</p> <p>Escalas, vistas, metrología, encajado, acotación, sombreado</p> <p>Perspectiva caballera a mano alzada</p> <p>Dibujo a mano alzada, delineado</p> <p>Representación(Cajas, ejes y marcas)</p> <p>Representación de círculos en perspectiva caballera</p>
Octavo	Perspectiva isométrica y cónica

	Trabajo con sólidos (vistas, perspectiva)
Noveno	Diseño asistido por computador (Solid concept)
Décimo	Diseño y mejora de productos AutoCAD
Undécimo	

	ENERGIA
Sexto	Conceptualización: tipos, evolución histórica, conservación, aplicaciones, afectaciones Energía acumulada
Séptimo	Conceptualización: tipos, evolución histórica, conservación, aplicaciones, afectaciones.
Octavo	Energías alternativas, eléctrica, solar, eólica, nuclear.
Noveno	Conceptos básicos de hidráulica y neumática
Décimo	Aplicaciones de la energía solar
Undécimo	

	INFORMATICA APLICADA
Sexto	Edinson, paint, coco
Séptimo	Coco, tina
Octavo	Coco, tina
Noveno	Coco, tina, quickroute, eagle, solid concept, fluidSim, winLogo
Décimo	Coco, tina, quickroute, eagle.
Undécimo	Coco, tina, quickroute, eagle.

	AUTOMATIZACION Y CONTROL
Sexto	Generalidades de LOGO. Historia de robot.
Séptimo	Generalidades de LOGO, primitivas de LOGO, procedimientos. Tipos de robot Fluidos: agua y aire Hidraulica
Octavo	Procedimientos y recursividad en LOGO Flow go
Noveno	Aplicaciones con caja controladora
Décimo	Neumática, electroneumatica WinLogo
Undécimo	Sistemas automáticos PLC, sadex, grafcet, CNC, sensorica

	SEGURIDAD INDUSTRIAL
Sexto	Normas de seguridad en el aula Objetos tecnológicos y contextos Señalización
Séptimo	Seguridad en el trabajo I Accidentes, prevención,
Octavo	Seguridad en el trabajo II
Noveno	Seguridad en el trabajo III
Décimo	Primeros auxilios I Proyecto comunitario
Undécimo	Primeros auxilios II Proyecto comunitario

	TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD
Sexto	<p>Conceptualización básica (Contexto de la tecnología)</p> <p>Análisis de objetos técnicos</p> <p>Consecuencias medioambientales del uso de materiales</p> <p>Proceso tecnológico elemental</p> <p>Inventos e inventores</p> <p>El tren, la rueda, maquina de vapor, motor de explosión, energias alternativas, reciclaje</p>
Séptimo	<p>Inventos e inventores</p> <p>Evolución histórica de las energías(muscular, agua, viento, combustibles, electricidad, fuego, recursos naturales, energía nuclear)</p> <p>Consecuencias medioambientales del uso de materiales</p> <p>Proceso tecnológico elemental</p> <p>Conservacion de la energía(tiempo, residuos, rentabilidad)</p>
Octavo	<p>Inventos e inventores</p> <p>Análisis de objetos técnicos</p> <p>Consecuencias medioambientales del uso de materiales</p> <p>Proceso tecnológico</p>
Noveno	<p>Inventos e inventores</p> <p>Consecuencias medioambientales del uso de materiales</p> <p>Proceso tecnológico</p>
Décimo	<p>Análisis funcional de objetos técnicos</p> <p>Inventos e inventores</p> <p>Consecuencias medioambientales del uso de materiales</p> <p>Proceso tecnológico</p> <p>Tecnología anticonceptiva</p>
Undécimo	<p>Inventos e inventores Consecuencias medioambientales del uso de materiales</p>

4.3.2.4 Metodología

Este elemento del modelo educativo estudia y determina los métodos adecuados para el aprendizaje de la robótica; los métodos tomados como la manera adecuada de hacer las cosas para alcanzar un objetivo, en este caso educativo, deben estar soportados por teorías pedagógicas que determinen el cómo hacerlo y qué tipo de actividad se puede y se debe realizar en el aula de tal forma que los estudiantes logren alcanzar el mayor nivel de formación.

Las actividades desarrolladas en el aula deben permitir la aplicación del construccionismo mediante el conocimiento de los operadores tecnológicos, los conocimientos científicos que los soportan, su funcionamiento y la construcción de objetos y sistemas tecnológicos para luego extrapolar este conocimiento en la creación de nuevos mecanismos mediante la combinación de cierto número de operadores básicos.

Las actividades tecnológicas deben planearse acordes con el grado cursado y por el nivel de desarrollo de pensamiento alcanzado según la edad del estudiante, para lo cual se aplica la teoría de Piaget donde el estudiante pasa de la etapa del pensamiento concreto, en la educación básica, a la etapa de pensamiento abstracto, en la educación media.

La metodología debe permitir lo que Piaget llama el desequilibrio conceptual en el estudiante, la formulación de una problemática para cuya solución el estudiante comprenda que no es suficiente con el conocimiento que posee actualmente y es necesario realizar diversas actividades, normalmente planeadas por el profesor, y que al final de las mismas le habrán permitido la construcción de nuevo conocimiento mediante el cual será capaz de solucionar el problema planteado, además del desarrollo de ciertas capacidades y habilidades técnicas que lo vayan preparando para el mundo del trabajo y el desarrollo de competencias ciudadanas

para la asociación con sus semejantes, en pro de la consecución de una solución conjunta del problema.

La robótica es un tema estudiado en la asignatura de educación en tecnología, por tanto las actividades realizadas, para el estudio de esta temática en particular, se enmarcan dentro de la metodología de dicha asignatura, es de esperar entonces, que así como diversas temáticas como mecánica, electrónica, materiales, estudiadas en tecnología se aplican en el estudio de la robótica, se puedan emplear estrategias metodológicas similares para el estudio de la robótica. Algunas de estas estrategias metodológicas son:

Análisis e identificación de objetos.

Este tipo de actividad consiste en realizar un proceso de análisis a un objeto, estudiarlo en cuanto a su composición anatómica, las partes que lo componen y, con la ayuda del conocimiento científico, dar explicación de su funcionamiento, determinar que tipo de materiales se emplearon en su construcción, que procesos de fabricación, que herramientas y maquinas se emplearon durante su construcción.

Igualmente, se determina la funcionalidad, es decir, la necesidad que satisface el objeto, su evolución histórica y como ha intervenido la aparición del objeto y sus diferentes evoluciones, en la vida del ser humano, las implicaciones económicas y los efectos que ha tenido en el medio ambiente.

El análisis de objetos va de lo general a lo particular, de lo global a lo particular, de lo cualitativo a lo cuantitativo, se parte de un hecho concreto, el objeto y sus características reales y visibles en la cotidianidad de su uso, hasta llegar, mediante un proceso de abstracción y conceptualización, a la construcción del

conocimiento tecnológico, técnico y científico inmersos en su diseño, construcción y funcionamiento.

Debe aprovecharse este tipo de actividad para el estudio de sistemas y el desarrollo del pensamiento sistémico de los estudiantes, el análisis del flujo de materiales, energía e información, dentro del sistema o proceso. La forma apropiada es realizar un estudio holístico del objeto determinando su función global, para luego, mediante un proceso de análisis, separar cada una de las partes que componen el objeto y realizar, con cada una de ellas, un análisis como si fuera el todo, finalizando esta actividad se realiza un proceso de síntesis para explicar científicamente el funcionamiento y funcionalidad del objeto.

Esta actividad puede realizarse con distintos niveles de dificultad según el grado de desarrollo y el nivel de conocimientos del estudiante, un primer nivel iniciara con el estudio del objeto o sistema tecnológico, el análisis del mismo para llegar a conocerlo y entender y explicar aspectos morfológicos como su forma, tamaño, color, textura etc.

Un segundo nivel de análisis será realizar algún tipo de modificación por parte del estudiante en alguna de las dimensiones estudiadas del objeto, sin considerar aun la innovación, se pretende simplemente desarrollar la capacidad de crítica y desarrollar habilidades para encontrar nuevas aplicaciones, colores y formas al objeto, diferentes a las que posee en el momento de hacer el análisis.

Un nivel superior involucra el estudio de manuales, planos y documentos del objeto o sistema y a partir de esta información innovar algo en el objeto mismo. El análisis de objetos puede permitir el análisis de un objeto averiado o incompleto, de tal forma que el ejercicio permita el diseño de la pieza averiada o faltante y su posterior construcción y puesta en funcionamiento del objeto, sistema o mecanismo.

EXPERIMENTACION / INVESTIGACION

Otra opción como estrategia metodológica es la investigación/experimentación la cual parte de una hipótesis o pregunta acerca de un fenómeno que desea estudiarse, y luego, mediante el diseño de un plan de trabajo, la experimentación y la comprobación de hipótesis, se llega a la solución del problema. Esta metodología permite el desarrollo de las competencias de diseño y seguimiento de planes de acción, el trabajo de pares y el conocimiento y la aplicación del método científico para la investigación y solución de problemas.

EL MÉTODO MAGISTRAL.

Es la metodología tradicionalmente utilizada, se justifica al iniciar el proceso para dar indicaciones acerca de la actividad a realizar, durante el proceso para realizar una evaluación parcial de lo realizado durante la actividad, no necesariamente debe ser ejercida por el docente, puede ser un estudiante con conocimientos sobre el tema, un especialista, padre de familia o alguien del contexto empresarial que permita aclarar dudas por parte de los estudiantes y que guíe las actividades.

LOS JUEGOS DE SIMULACION

La motivación de los juegos, en los alumnos, es un factor que debe ser aprovechado por los docentes para involucrarlos en el estudio de cualquier tema, en cualquier área del conocimiento humano, por tanto en el aprendizaje de la robótica es un factor determinante la utilización de elementos de software que permitan la simulación y resultados de alguna actividad realizada en clase, ya sea el diseño de algún elemento robótico o la programación del mismo y la confirmación de la funcionalidad del programa realizado.

Los software de simulación para robótica han tomado gran auge en los últimos tiempos, la simulación de circuitos eléctricos, de control y la automatización, así como la programación misma del robot, son vistos en pantalla para la comprobación de su funcionamiento antes de construir los circuitos reales en el robot.

DISEÑO Y CONSTRUCCION

El método de proyectos parece ser el mas apropiado para el aprendizaje de la robótica, se inicia al determinar un reto que el robot debe solucionar, luego debe seguirse las fases de solución de un proyecto tecnológico, que involucra, el análisis del problema, la búsqueda de información, las propuestas de solución del equipo, la valoración de cada una de las propuestas, la selección de la más adecuada, el diseño del plan de acción y gestión de recursos para la construcción del robot seleccionado, la construcción del prototipo, la evaluación del mismo y la elaboración de manuales de construcción y de funcionamiento.

Este tipo de metodología tiene gran importancia debido a las oportunidades que ofrece a los estudiantes para el aprendizaje colaborativo, la aplicación del conocimiento tecnológico en la solución de problemas, la aplicación del conocimiento de diversas áreas en la solución de un problema tecnológico, el desarrollo de la creatividad en la propuesta de soluciones adecuadas y pertinentes al contexto.

VISITAS TECNICAS

El gran problema de la robótica es el valor de sus recursos, por tanto si es posible realizar una visita dirigida, a alguna empresa, que permita observar los robots trabajando y poder aclarar conceptos de sistemas de control, realimentación

positiva y negativa, entre otros. Además, este tipo de actividad permite determinar la aplicación del conocimiento en contextos anexos al educativo como la empresa; y el análisis de la aplicación, del conocimiento tecnológico, en el desarrollo industrial de la ciudad, la economía del país, etc.

El uso de alguna de las actividades mencionadas anteriormente debe cumplir con unas características básicas para lograr los objetivos propuestos y permitir la transición, desde los primeros niveles de formación, pasar de altos niveles de prescripción y guía de los estudiantes a niveles de autonomía y autodisciplina en los niveles de básica secundaria y media; y de esta forma lograr el desarrollo de las competencias en diseño y aplicación de la creatividad.

Las actividades a realizar en el aula deben lograr que el alumno alcance una alfabetización tecnológica, mediante el acercamiento del estudiante a la tecnología que manipula en estas actividades, debe responder a las preguntas: qué es?, cómo funciona?, qué características posee?, que conocimientos se han empleado en su fabricación? y que conocimientos tiene inmerso su funcionamiento?, es decir el estudiante debe desarrollar la capacidad de realizar un análisis rápido al objeto que está manipulando y por otro lado las actividades deben lograr un cambio en las estructuras conceptuales, metodológicas y axiológicas en el estudiante; solo así estaremos cumpliendo con que dichas actividades deben permitir un aprendizaje real mediante la manipulación de objetos concretos de la tecnología.

La metodología debe permitir la sinergia entre docente, estudiantes, conocimiento y objetos de aprendizaje. Las actividades deben proporcionar la actividad mental y física para obtener como resultado la construcción tanto del conocimiento como de un tecnofacto y durante la construcción del prototipo de solución del sistema, objeto o proceso, debe proveerse la oportunidad de probar, ensayar, preguntar, cuestionar, proponer y sustentar.

Las actividades deben permitir, al estudiante, la construcción del conocimiento mediante la asociación con otros estudiantes en procura de un fin determinado, el trabajo en equipo permite poner en acción el aporte de ideas, identificación de diversos puntos de vista, análisis de alternativas de solución, establecimiento de acuerdos, diseño y seguimiento de planes de acción, la gestión de recursos, el uso del conocimiento tecnológico y el uso de la tecnología.

La metodología de trabajo debe propender o facilitar el derecho a la igualdad de oportunidades de formación tanto para hombres como para mujeres, permitiendo el desarrollo de capacidades y habilidades en las mujeres, en acciones que normalmente se considera deben realizar los hombres y el desarrollo de capacidades y habilidades en los hombres, en acciones que parece son mejor desarrolladas por las mujeres.

Por último, la metodología debe enfocarse en la solución de problemas débilmente o semi estructurados, que permitan el análisis de diversas alternativas de solución, la discusión de ventajas y desventajas de cada una de ellas, la optimización de los recursos como el tiempo, los materiales, las maquinas y las herramientas a utilizar. Teniendo en cuenta estas características de la metodología, se proponen las siguientes actividades que permiten el estudio de los subsistemas de un sistema robótico, iniciando con la conceptualización de robótica para luego pasar por el sistema de estructura, movimiento, de control y programación. Cada una de las actividades recomendadas utiliza una de las estrategias metodológicas enunciadas anteriormente.

La propuesta proporciona nueve (9) actividades de 2 horas para un total de 18 horas, que cubrirían un periodo del año lectivo para grado séptimo.

ACTIVIDADES DE CONCEPTUALIZACION.

1 OBJETIVO: Identificar los elementos básicos de la robótica.

ACTIVIDADES DE SISTEMA DE ESTRUCTURA (CONSTRUCCION Y MONTAJE)

2. OBJETIVO: Construir una mano robótica que pueda controlarse con la mano real.

3. OBJETIVO: Diseñar y construir la estructura de un robot móvil. (Lego)

ACTIVIDADES DE SISTEMA ELECTROMECHANICO

4. Identificar los operadores eléctricos y mecánicos de un sistema de control (análisis de objetos)

5. Diseñar y montar el sistema eléctrico de control del robot construido en la actividad 3

ACTIVIDADES DE CONTROL

6. Identificar los elementos de control de un sistema automatizado.

7. Diseñar y construir un sistema automatizado con una interface de control (Flow go)

ACTIVIDADES DE PROGRAMACION.

8. Identificar los elementos de WinLogo y realizar ejercicios de programación

9. Identificar los diferentes tipos de sensores que permiten la retroalimentación en un sistema automatizado.

ACTIVIDAD No. 1. "Robotizándonos".

OBJETIVO: Identificar los elementos básicos de la robótica.

EN QUE CONSISTE:

1. Invitamos al estudiante a conformar equipos de trabajo.
2. Se entregará la prueba de preconceptos.
3. En equipo se resuelve la guía y se exponen inquietudes del tema.
4. El relator de cada equipo expone las inquietudes que surgen en el equipo.
5. Navegando por internet se resuelve la guía de observación.
6. Se analizan videos de diferentes tipos de robot.
7. Se realiza el análisis de un brazo de robot y de un robot móvil.

METODOLOGIA

Investigación.
Análisis de objetos.



QUE EVALUAREMOS:

- Cuaderno de trabajo
- Informe de trabajo



RECURSOS:

Guías de trabajo, internet, robots.

QUE CONTENIDOS ABORDA:

Eje	Contenido
Tecnología y Sociedad	Inventos e inventores. Evolución Histórica de los objetos. Análisis de objetos.

ACTIVIDAD No. 2. "Cuidando nuestro cuerpo".

OBJETIVO: Construir una mano robótica que pueda controlarse con la mano real.

EN QUE CONSISTE:

1. Invitamos al estudiante a conformar equipos de trabajo
2. Se entregará la información del problema que debe solucionarse.
3. Cada equipo diseña la mano robótica que solucionará el problema.
4. Entregamos el material disponible para solucionar el problema.
5. Cada equipo identifica cada uno de los elementos necesarios para la construcción de la mano.
6. El equipo rediseña la mano, de acuerdo al material entregado.
7. Cada equipo soluciona el problema.
8. El relator del equipo socializa el producto y el proceso trabajado.

METODOLOGIA

Diseño y construcción.



QUE EVALUAREMOS:

- El objeto construido
- Trabajo en equipo



RECURSOS:

Papel, lápices, cartón, pitillos, colbón

QUE CONTENIDOS ABORDA:

Eje	Contenido
Operadores tecnológicos	: Transmisión de movimiento
Materiales	: Origen y Propiedades.
Construcción y Montaje	: Procesos de transformación
Representación y comunicación gráfica:	Boceto y esquema

ACTIVIDAD No. 3. "Enfrentados con la realidad".

OBJETIVO: Resolver problemas mediante la utilización de los elementos del módulo básico de Lego.

EN QUE CONSISTE:

1. Invitamos al estudiante a conformar equipos de trabajo
2. Se entregará la información del reto 1.
3. Cada equipo diseña el robot que solucionará el reto.
4. Entregamos el material de Lego Mindstorms. Cada equipo identifica cada uno de los elementos necesarios para el armado de su robot.
5. El equipo rediseña el robot, de acuerdo al material entregado.
6. Cada equipo soluciona el reto.

METODOLOGIA

Análisis e identificación.
Diseño y construcción.



QUE EVALUAREMOS:

- Objeto construido
- Trabajo en equipo



RECURSOS:

Módulo de Lego Mindstorms.

QUE CONTENIDOS ABORDA:

Eje	Contenido
Operadores Tecnológicos :	Transmisión de movimiento.
Materiales :	Propiedades y procesos.
Construcción y Montaje :	Ejecución de planes de acción.

ACTIVIDAD No. 4. “¿Y cómo se mueve?”.

OBJETIVO: Identificar los operadores eléctricos y mecánicos de un sistema de control.

EN QUE CONSISTE:

1. Invitamos al estudiante a conformar equipos de trabajo
2. Se entregará un robot móvil y un brazo manipulador.
3. Se realiza el análisis de objetos específicamente para el sistema mecánico y el sistema eléctrico.
4. Cada equipo utiliza internet para conceptualizar tensión, resistencia y corriente.
5. El equipo simula el sistema eléctrico y mecánico en un software.
6. Cada equipo concluye sobre los sistemas mecánicos y de energía del robot.
7. El relator del equipo socializa las conclusiones ante el grupo.

METODOLOGIA

Análisis de objetos.
Análisis de información

QUE EVALUAREMOS:

- El informe de trabajo
- Circuitos en Crocodrile

RECURSOS:

Robot móvil, brazo manipulador, software.

QUE CONTENIDOS ABORDA:

Eje	Contenido
Operadores tecnológicos	: Transmisión de movimiento
Energía	: Tipos de circuitos.
Informática aplicada	: Software Crocodrile

ACTIVIDAD No. 5. "Mi primer control?".

OBJETIVO: Diseñar y montar el sistema eléctrico de control del robot construido en la actividad 3.

EN QUE CONSISTE:

1. Invitamos al estudiante a conformar equipos de trabajo
2. Se entregará la información del problema que debe solucionarse.
3. Cada equipo diseña el circuito que solucionará el problema.
4. Entregamos el material disponible para solucionar el problema.
5. Cada equipo identifica cada uno de los elementos necesarios para la construcción del circuito.
6. El equipo rediseña el circuito, de acuerdo al material entregado.
7. Se simula el circuito en el software.
8. Cada equipo arma el circuito en el robot y soluciona el problema.
9. El relator del equipo socializa el producto y el proceso realizado.

METODOLOGIA

Diseño y construcción.



QUE EVALUAREMOS:

El objeto construido.
Circuitos en Crocodrile.



RECURSOS:

Robot móvil.

QUE CONTENIDOS ABORDA:

Eje	Contenido
Energía	: Tipos de circuitos.
Informática aplicada	: Software Crocodrile

ACTIVIDAD No. 6. “¿Y funciona solo?”.

OBJETIVO: Identificar los elementos de control de un sistema automatizado.

EN QUE CONSISTE:

1. Invitamos al estudiante a conformar equipos de trabajo
2. Se presenta información sobre sistemas automáticos de control.
3. Cada equipo utiliza internet para conceptualizar parte operativa parte de mando.
4. El equipo realiza un mapa conceptual sobre la consulta.
5. Cada equipo concluye sobre los elementos de control de un S.A.
6. El relator del equipo socializa las conclusiones ante el grupo.

METODOLOGIA

Investigación/experimentación
Método magistral



QUE EVALUAREMOS:

- Cuaderno de trabajo
- Informe de Trabajo
-

RECURSOS:

Internet, cmaptools

QUE CONTENIDOS ABORDA:

Eje	Contenido
Operadores Tecnológicos	: Actuadores, preactuadores.
Representación y comunicación gráfica	: Simbolos y circuitos

ACTIVIDAD No. 7. "Entonces... Hagamoslo".

OBJETIVO: Diseñar y construir un sistema automatizado con una interface de control (Flow go).

EN QUE CONSISTE:

1. Invitamos al estudiante a conformar equipos de trabajo
2. Se entregará la información del problema que debe solucionarse.
3. Cada equipo diseña el sistema que solucionará el problema.
4. Entregamos el material disponible para solucionar el problema.
5. Cada equipo identifica cada uno de los elementos necesarios para la construcción del sistema.
6. El equipo rediseña el sistema, de acuerdo al material entregado.
7. Se construye el sistema y se conecta al Flow go.
8. Cada equipo programa el sistema y soluciona el problema.
9. El relator del equipo socializa el producto y el proceso realizado.

METODOLOGIA

Investigación/experimentación
Diseño y construcción.



QUE EVALUAREMOS:

- El objeto construido
- Trabajo en equipo.



RECURSOS:

Computador, flowol, interface flowgo.

QUE CONTENIDOS ABORDA:

Eje	Contenido
Operadores Tecnológicos	: Parte operativa y parte de mando.
Informática	: Flowol

ACTIVIDAD No. 8. “¿Cómo le digo que hacer?”.

OBJETIVO: Identificar los elementos de WinLogo y realizar ejercicios de programación.

EN QUE CONSISTE:

1. Invitamos al estudiante a conformar equipos de trabajo
2. Se entregará la información del problema que debe solucionarse.
3. Cada equipo diseña el sistema que solucionará el problema.
4. Entregamos el material disponible para solucionar el problema.
5. Cada equipo identifica cada uno de los elementos necesarios para la construcción del sistema.
6. El equipo rediseña el sistema, de acuerdo al material entregado.
7. Se construye el sistema y se conecta al Flow go.
8. Cada equipo programa el sistema y soluciona el problema.
9. El relator del equipo socializa el producto y el proceso realizado.

METODOLOGIA

Investigación/experimentación
Diseño y construcción.



QUE EVALUAREMOS:

- El objeto construido
- Trabajo en equipo.



RECURSOS:

Computador, flowol, interface flowgo

QUE CONTENIDOS ABORDA:

Eje	Contenido
Operadores Tecnológicos	: Parte operativa y parte de mando.
Informática	: Flowol

ACTIVIDAD No. 9. "Entendiendo los sensores"

OBJETIVO: Programar el robot para la toma de decisiones utilizando la retroalimentación del sistema.

EN QUE CONSISTE:

1. Invitamos al estudiante a organizar los equipos de trabajo.
2. Los estudiantes, deben resolver el reto 2.
3. El equipo diseña la solución y realiza un diagrama de flujo para el programa que soluciona el reto.
4. Entregamos el material de Lego Mindstorms. Cada equipo identifica cada uno de los elementos necesarios para el armado de su robot.
5. El equipo rediseña el robot, de acuerdo al material entregado.
6. Cada equipo soluciona el reto.

METODOLOGIA

- Análisis de información
- Diseño y construcción.



QUE EVALUAREMOS:

- Grado de superación de los retos.
- Trabajo en equipo



RECURSOS:

Computador, software, sensores.

QUE CONTENIDOS ABORDA:

Eje	Contenido
Operadores Tecnológicos :	Sensórica

4.3.2.5 Recursos.

Los ambientes de aprendizaje son escenarios escolares donde se estudian los diversos resultados de la tecnología: objetos, sistemas o procesos, para lograr la comprensión de los mismos, permitir el análisis de sus componentes y determinar los conocimientos impresos en ellos de tal forma que se desarrolle la capacidad de aplicar estos conocimientos en la contextualización de dichos tecnofactos, mediante la transformación necesaria para adaptar estos productos al ambiente y contexto en que van a ser utilizados, el conocimiento de los tecnofactos permite la utilización de los mismos al cien por ciento, el aprovechamiento de todo su potencial y la creatividad para la utilización en otros ámbitos en que pudiera aplicarse.

Para lograr una metodología adecuada, donde los estudiantes puedan ser generadores de su propio conocimiento y desarrollen la capacidad de auto reflexión sobre cómo se lleva a cabo su propio aprendizaje, es necesario un laboratorio dotado adecuadamente para permitir el control de los robots y la implementación de diferentes tipos de sensores, donde el estudiante pueda tener la experiencia de interacción directa con este tipo de tecnología y la posibilidad de diseño e implementación de todos los conceptos que la robótica abarca.

La propuesta define elementos básicos, necesarios para el desarrollo de la capacidad de toma de decisiones basadas en el conocimiento, trabajo en equipo y el desarrollo de la competencia para crear explicaciones científicas, dando espacio para que, de acuerdo a la capacidad de adquisición de recursos por parte de la institución, se lleve a cabo construcciones más o menos sofisticadas mediante el trabajo con los elementos básicos logrados con el reciclaje, de partes electro-mecánicas, o mediante la adquisición de kits de robótica existentes en el mercado. La relación con los medios físicos entra a depender de la ya establecida con el conocimiento (Pet 21).

Igualmente los recursos del aula, permiten aplicar la creatividad para el diseño y construcción de, al menos, algún prototipo de nuevos tecnofactos que den solución a necesidades, problemas o deseos de la sociedad, por tanto, estos ambientes deben estar dotados de la infraestructura básica necesaria para lograr estos objetivos, debe contemplarse en estos ambientes de aprendizaje al menos los siguientes factores:

- Aula especializada, con un área adecuada, luz y ventilación suficiente para el trabajo cómodo en ella.
- Recursos: mobiliario, herramientas, maquinas, materiales y operadores tecnológicos que permitan el desarrollo de actividades.
- Recursos para el diseño, construcción, programación y pruebas del robot.
- Recursos de apoyo didáctico como guías, libros, videos, etc.
- Recursos de material de autoformación del docente.

Las aulas de tecnología deben configurarse como un taller o laboratorio multidisciplinar, lugares que estimulan la investigación, la construcción de modelos y la simulación; se encuentran también máquinas y herramientas, mesas de dibujo y conjuntos constructivos; todos estos recursos para el aprendizaje de la robótica deben permitir al docente la realización de actividades planeadas de acuerdo a la metodología seleccionada, para el cubrimiento de los contenidos y el alcance de los fines o propósitos educativos.

4.3.2.6 Evaluación

La evaluación debe ser un objeto de aprendizaje permanente, el objeto de la evaluación no es demostrar que tanto se ha aprendido, es estimar el nivel de apropiación del conocimiento, es determinar el punto en que se encuentra el estudiante en el proceso de aprendizaje y valorar el tipo de estrategias utilizadas

en el proceso de enseñanza de un tema en particular, para planear nuevas estrategias que permitan, a aquellos estudiantes que aún no han logrado el nivel básico de aprendizaje, alcanzarlo y lograr de esta forma los objetivos propuestos, o también reforzar los aciertos alcanzados y plantear retos para lograr una mayor profundización en los objetivos propuestos. De igual forma la evaluación permite valorar el nivel de aprendizaje logrado por el grupo y decidir si es posible continuar con el próximo tema o es necesario dedicar un tiempo más al desarrollo de las estructuras conceptuales, metodológicas y axiológicas planeadas para alcanzar con la actividad que se está evaluando.

Igualmente, la evaluación debe considerar diversas estrategias que permitan evaluar el aporte individual del estudiante para el proyecto y cómo el equipo ha sido capaz de aunar los aportes individuales en la construcción colectiva del conocimiento, aterrizado en la construcción de una maqueta o la solución de un problema mediante tecnología. De esta forma, la evaluación pasa a ser una herramienta para determinar y detectar las dificultades de los estudiantes y la posterior creación de estrategias de superación de dichos inconvenientes.

La propuesta tiene coherencia con lo planteado por el ministerio de educación nacional en cuanto a los componentes, competencias y logros que deben alcanzar los estudiantes evidenciando su formación y desarrollo de capacidades para proponer soluciones pluritecnológicas a problemas de su entorno, capacidad de asociación, resolución de conflictos, toma de decisiones y el establecimiento de acuerdos.

Esto es evaluable cuantitativa y cualitativamente puesto que el trabajo en el aula de tecnología se realiza normalmente por proyectos desarrollados mediante el trabajo en equipo; la evaluación debe permitir poder identificar el aporte individual del estudiante al equipo y el desempeño del equipo en el desarrollo del proyecto. (Didáctica Recursos Educativos, 2005); la evaluación se realiza comparando los

logros alcanzados, con los fines propuestos para la educación en tecnología e informática; la comparación de lo hecho por los estudiantes, las evidencias de desempeño proporcionadas y unos indicadores de logro planeados al inicio de la actividad.

La evidencia en si misma no es la evaluable, sino la información que dicha evidencia nos ofrece sobre, en que medida, se ha logrado un avance en el desarrollo de las competencias y por ende, de que manera se ha logrado la apropiación del conocimiento tecnológico; esta medición se realiza a través de instrumentos y evidencias como el cuaderno, el informe escrito, participación en plenarias, exposiciones y conferencias, el objeto construido, trabajo en equipo, procedimientos y técnicas con materiales, equipos y herramientas, las tareas extraescolares, anotaciones y registros del docente.

CAPÍTULO 5.

ANALISIS Y DISEÑO DEL AMBIENTE SOFTWARE.

5 AMBIENTE SOFTWARE

Para el diseño y la elaboración del prototipo de software se sigue el ciclo de vida en cascada, con bucles de realimentación, lo cual permite ir desarrollando en cada una de las fases un elemento que define y detalla un poco más el ambiente informático y en caso de ser necesario regresar a una fase anterior para corregir algunos detalles descubiertos en una fase posterior, con lo cual es posible evaluar al final de cada fase el trabajo realizado hasta el momento.

Este ciclo de vida se inicia con el análisis de requisitos para determinar la funcionalidad del ambiente informático; se realiza el diseño del software que cumple con la funcionalidad de la fase anterior; la siguiente fase es la construcción del software al cual se le realizan pruebas que constituye la siguiente fase del ciclo; una vez comprobada la funcionalidad del software viene la fase de instalación y por último está la fase mantenimiento. Este ciclo de vida se representa en la Figura 16.

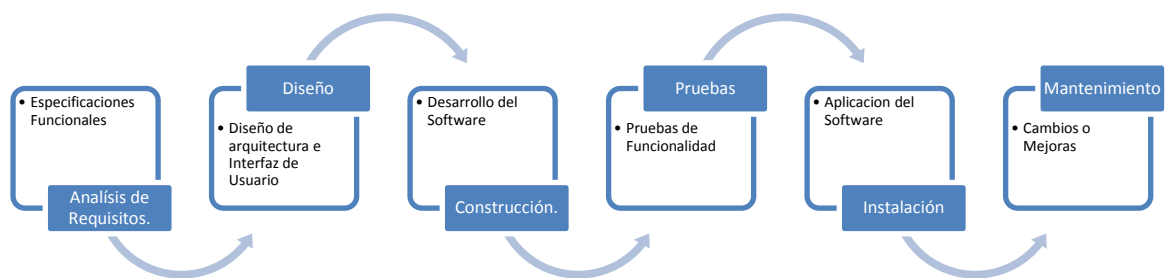


Figura 16. Ciclo de diseño y construcción del ambiente informático.

5.1 ANÁLISIS DE REQUISITOS.

La información acerca de las funciones generales del software, de los requerimientos y requisitos a documentarse mediante los casos de uso, provienen de las actividades que realiza el docente durante la planeación tanto de la asignatura, como de cada una de las clases que impartirá a los estudiantes durante el año lectivo, de igual forma se analizan las actividades realizadas por los estudiantes durante el desarrollo de una clase sobre el aprendizaje de la robótica; por último, se debe tener en cuenta la funcionalidad para la gestión del mismo software.

En general el software educativo debe cumplir los requerimientos básicos de todo software, como el que sea de fácil instalación, que su manejo sea intuitivo para el usuario y por supuesto que realice la función para la cual fue concebido, en este caso el que brinde soporte en el aprendizaje de conceptos básicos de la robótica, tanto para el docente como para el estudiante. Por esto debe permitir:

- Gestionar las bases de datos con información de cursos, estudiantes y docentes.
- Presentar la interfaz grafica dependiendo del tipo de usuario que ingrese al sistema.
- Una interfaz gráfica agradable a la vista que permita mantener el interés, por parte del usuario, en su utilización.
- La instalación del software de forma sencilla.
- El ambiente informático de apoyo para el aprendizaje de la robótica, una vez instalado en los equipos, debe proporcionar soporte para:
 1. Gestión del proceso del docente y del estudiante.
 2. Apoyo del sistema hacia la gestión del proceso de formación.
 3. Utilidades para la gestión del sistema.

5.1.1 Gestión del proceso del docente y del estudiante.

El ambiente informático podrá soportar algunas de las actividades que realiza el docente para que los estudiantes construyan conocimiento; a este proceso se le conoce como el diseño de la secuencia didáctica, donde el maestro planea la forma de desarrollar habilidades, actitudes y valores, al tiempo que se trabaja el proceso cognitivo, que mejorará la representación que del conocimiento tiene el estudiante, a partir de la experiencia que ha tenido en la escuela y en otros contextos en los que interactúa.

5.1.1.1 Actividades por parte del docente.

La principal función del ambiente informático es brindar apoyo a la labor docente en sus actividades de planeación y ejecución de una clase, el seguimiento al proceso del trabajo de los estudiantes y la valoración de las evidencias presentadas.

Al planear la clase, el docente debe tener en cuenta el propósito de la actividad, es decir el objetivo que se busca alcanzar, los contenidos que seleccionó para trabajar, (Men Cuba, 1984) estos contenidos son seleccionados del plan de área en general y del plan de asignatura en particular; el docente debe seleccionar contenidos conceptuales que precisen el saber saber del estudiante, determinar los contenidos procedimentales, es decir, el saber hacer que se quiere lograr en el estudiante y determinar las actitudes que se van a reforzar, es decir, el saber ser y estar, que se trabajará con estos contenidos.

El definir el propósito, y los contenidos necesarios para alcanzarlo, permite ejecutar la siguiente fase de la secuencia didáctica que consiste en determinar las

actividades para trabajar estos contenidos, en el caso particular para esta propuesta es necesario verificar que estas actividades estén planeadas de acuerdo a la propuesta y cumplen con los supuestos del aprendizaje significativo y del construccionismo.

Una de las actividades, en el momento de planear la clase, es la selección de la metodología que se va a utilizar durante ella, es decir el cómo enseñar, para esto el docente debe dedicar tiempo a la selección de los materiales necesarios, las actividades que se van a realizar, y el tiempo que deba dedicar a cada una de ellas; igualmente necesita reflexionar y decidir la forma en que se han de agrupar los estudiantes para realizar la actividad.

Es importante que las actividades sean planeadas, de acuerdo a la propuesta diseñada en esta tesis, teniendo en cuenta la importancia del aprendizaje significativo, donde el nuevo conocimiento está ligado con el conocimiento previo que el estudiante tiene de la temática, y el fin de realizar las actividades es lograr que se modifiquen los modelos mentales del estudiante, adquiriendo nuevos conocimientos.

Igualmente, la propuesta se fundamenta en la teoría del construccionismo, donde el estudiante es partícipe y parte activa en la construcción de su conocimiento, evitando que las actividades sean únicamente un medio para pasar información de las diferentes fuentes como libros, internet, maestros y maestras hacia la memoria del estudiante. Por lo tanto, las actividades deben permitir un momento para la metacognición mediante la reflexión sobre el qué se hizo, cómo se hizo, qué se aprendió y cómo cambiaron los modelos mentales que se tenían antes de realizar el proceso.

En cuanto al agrupamiento, y aplicando las teorías del aprendizaje colaborativo, se debe distribuir el aula de clase en equipos de cuatro o cinco estudiantes, en los

cuales cada estudiante desempeña un rol específico que le permita participar y construir el conocimiento mediante la interacción social, este juego de roles lo preparará para su inserción en el mundo del trabajo posteriormente.

Una vez decididas las actividades que se van a realizar y siguiendo con la secuencia didáctica, el docente debe planear los espacios y el tiempo dedicados a cada actividad, a veces es necesario salir del aula para que los estudiantes tengan el espacio necesario para la realización de las actividades, sobre todo, si éstas conllevan desplazamientos o movimientos que requieran de determinado espacio entre los estudiantes para evitar accidentes. Igualmente es necesario el cálculo del tiempo que se dispone para cada actividad, dependiendo del número de horas de clase disponibles, se determina la hora de inicio y fin de la actividad o en caso de ser necesario hasta qué punto se desarrolla la actividad para continuarla en el siguiente periodo de clase.

El espacio-tiempo, definido por el docente, debe complementarse mediante una buena estrategia pedagógica que garantice el buen desarrollo de la actividad y el alcance de los logros seleccionados; en la propuesta se enuncian como estrategias pedagógicas el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje lúdico y el aprendizaje basado en problemas, el docente puede utilizar una estas estrategias o, mezclarlas tomando los aspectos positivos de cada una de ellas y que él crea que le permitirán guiar la actividad para conseguir los objetivos.

La etapa final de la secuencia didáctica, en la planeación de una clase, trata de determinar los recursos y materiales necesarios para que los estudiantes puedan realizar la actividad con éxito; en esta fase el docente decide si el software es uno de esos recursos que se utilizarán como apoyo en la clase y entonces, se pondrá en la tarea de preparar su clase utilizándolo y determinando en qué momento del proceso los estudiantes harán uso de él.

Luego de realizar las actividades de la clase, el estudiante debe presentar sus evidencias de trabajo, que son los productos de su actividad, para que el docente pueda realizar la actividad de evaluación donde valora el trabajo del estudiante y emite un juicio sobre el nivel en que el estudiante alcanzó el logro, la competencia o la habilidad esperada. En esta etapa el docente determina si el estudiante debe realizar otras actividades de refuerzo o puede continuar con la siguiente actividad.

5.1.1.2 Actividades por parte del estudiante.

El ambiente informático, como apoyo al aprendizaje de la robótica, le permitirá al estudiante la comprensión de los propósitos, los aprendizajes que se espera construya al realizar la actividad, igualmente, mediante la utilización del ambiente informático, el equipo de estudiantes conocerá las condiciones en que se ha de realizar las actividades, estas condiciones tienen que ver con el tiempo disponible, la organización y los recursos didácticos necesarios para poder desarrollarla.

Lo que significa que el ambiente informático tiene que cumplir las funciones de apoyar la labor del estudiante al inicio de las actividades, cumpliendo el requisito de ser una interfaz intuitiva y de fácil manejo, por medio de la cual el estudiante tenga acceso a la información que el docente espera que él lea para iniciar la actividad, y mientras se realiza la actividad, el ambiente permitirá el acceso a diferentes tipos de ayuda, que el docente ha preparado para que el estudiante pueda realizar la actividad sin contratiempos y, por último, el ambiente informático debe permitir la consignación de las reflexiones realizadas por estudiante acerca del proceso.

El proceso que sigue el estudiante durante su actividad de aprendizaje normalmente inicia con las indicaciones, del docente, acerca de la actividad que se va a realizar durante la clase. Seleccionar a los compañeros de equipo, si es

que esta selección se puede hacer de forma voluntaria, o reunirse con los compañeros que el docente le indique.

El docente explica la actividad que se va a realizar, dejando ver los objetivos y los productos que se deben obtener al final de la misma. El estudiante desarrolla las actividades utilizando los recursos y materiales, que el docente ha estipulado, obteniendo los productos o evidencias que debe entregar al docente; la retroalimentación de esta actividad le informa al estudiante si se ha logrado la competencia o el desempeño esperado durante la actividad, o si por el contrario, necesita realizar nuevas actividades de refuerzo para lograr el desempeño mínimo. El ambiente informático debe soportar algunas fases de este proceso, de tal forma que el estudiante pueda consignar su experiencia para que el docente realice la retroalimentación y, en una nueva sesión de trabajo, el estudiante tenga acceso a las indicaciones del docente para culminar la actividad o continuar en la siguiente.

5.1.2 Apoyo del sistema hacia la gestión del proceso.

Debe tenerse en cuenta, en el diseño de software, que los usuarios son docentes que pueden o no tener experiencia en el manejo de computadores, por lo tanto, encontraremos usuarios principiantes, que necesitarán capacitación acerca de los conceptos básicos de informática, como manejo del computador en su proceso de encendido y apagado, utilización del sistema operativo y como abrir y cerrar las aplicaciones.

También se puede encontrar usuarios intermitentes que ya han utilizado tecnologías de la información, pero que no son muy diestros en su manejo y por lo tanto necesitarán capacitación para recordar el uso del computador, el sistema operativo y el uso de las aplicaciones. Y también se encontraran usuarios

frecuentes, con experiencia suficiente en el uso del computador y con los cuales se podrá empezar inmediatamente la capacitación sobre la instalación, uso y mantenimiento del software mismo.

Por otro lado, los estudiantes son de básica secundaria, con conocimiento de manejo de software, y con buen manejo del computador, ya que desde el nivel de básica primaria están haciendo uso de este recurso y en la asignatura de informática han desarrollado competencias sobre el uso y manejo del sistema operativo; será necesaria capacitación sobre el proceso de trabajo con el prototipo de aplicación para iniciar las labores, la utilización de las diferentes funciones de ayuda del software, la forma en que se documenta el proceso y cómo salir del sistema.

El ambiente debe facilitar la experiencia pero, además de su uso, se deben realizar otras actividades de reflexión para lograr los objetivos. Esta es la pretensión de la teoría tecnológica en cuanto al manejo de información y conocimiento.

5.1.3 Utilidades para la gestión del sistema.

El software educativo es una herramienta para el docente que le permite la planeación de sus clases y la utilización de la tecnología de la información para que sus estudiantes tengan un soporte al realizar las actividades de forma autónoma y, ya sea individualmente o en equipos puedan, utilizando metodologías activas, construir su conocimiento y desarrollar las competencias del aprender a aprender.

Estos son los requerimientos del software, en cuanto a la funcionalidad del mismo, además de esto, el ambiente informático debe cumplir con los requerimientos de

todo software, es decir, debe tener utilidades que le permitan manejar la información almacenada en las bases de datos, y realizar las acciones, que generalmente realiza un administrador como: la creación de usuarios, asignación de contraseñas, modificación de los perfiles de los usuarios y en este caso en particular, por ser un software educativo, la administración contempla la creación de cursos, la asignación de estudiantes y docentes a dichos cursos.

El docente debe gestionar los contenidos claves y los diferentes tipos de ayudas que permitirán al estudiante realizar las actividades sin contratiempos, el software tendrá las opciones para que el docente cree sus clases, le relacione los contenidos, conceptos, ayudas y otro tipo de material como video, imágenes y sonidos a cada una de ellas y se las asigne a un curso en particular.

5.2 DISEÑO.

Para el diseño del software, se realiza un modelado basado en escenarios, donde se tiene en cuenta la interacción de los usuarios finales con el sistema, al tomar esta opción se realizan el modelado de los requerimientos mediante el diseño de escenarios, los casos de uso y diagrama de actividades.

Para el diseño los casos de uso se determinan tres actores:

1. **Actor administrador**, encargado de la gestión del software mismo, la administración de usuarios, contenidos, ayuda y material determinado por el docente.
2. **Actor docente**, encargado de planear las clases, administrar la ayuda de los materiales y los contenidos, realizar el seguimiento a los procesos y emitir un juicio valorativo del trabajo del estudiante.

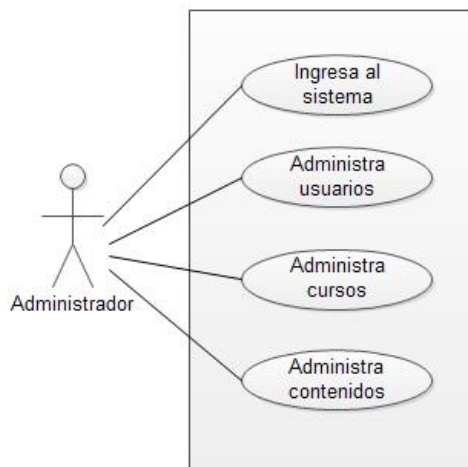
3. **Actor estudiante**, que puede ir a visualizar las actividades, utilizar las diferentes ayudas y materiales, realizar las actividades y registrar estos procesos.

Los casos de uso ayudarán al diseño de los elementos del software que permitirán al usuario realizar las acciones necesarias para planear, ejecutar y realizar el seguimiento a las evidencias que el estudiante ha dejado en la plataforma, en el caso de ser el docente el usuario, igualmente debe permitir que los estudiantes ingresen al sistema, visualicen la actividad a realizar, sigan las indicaciones dejadas por el docente, realizar las actividades y subir la evidencias de dichas actividades.

Los siguientes son los casos de uso para cada uno de los actores del diseño de software.

5.2.1 Casos de uso Usuario Administrador.

El siguiente es el caso de uso para el usuario administrador.



5.2.1.1 Caso de Uso: Administra Usuarios.

Actor Principal: Administrador.

Objetivo: Crear, modificar, eliminar usuarios.

Precondiciones: Ingreso al sistema como administrador.

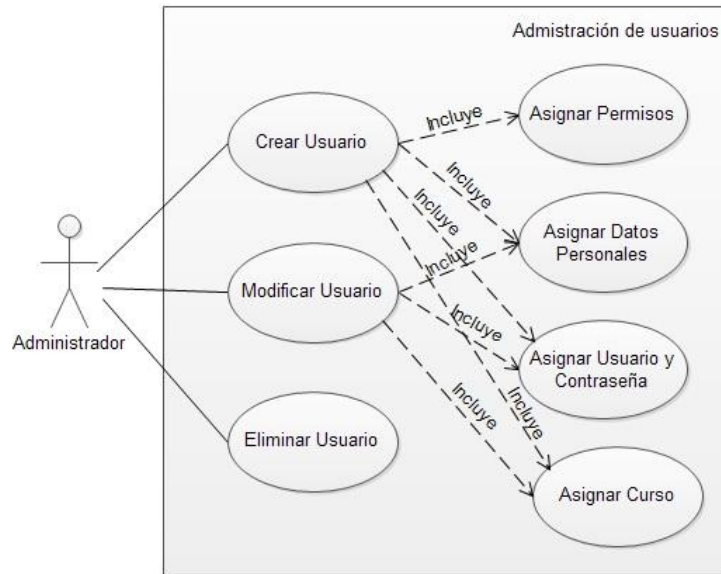
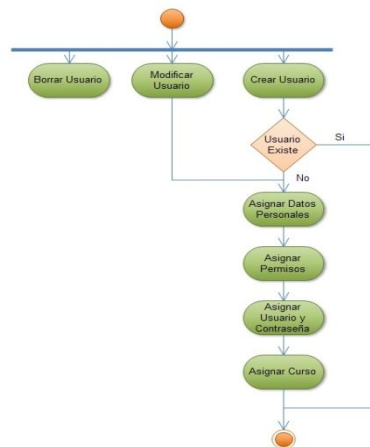


Diagrama de actividad

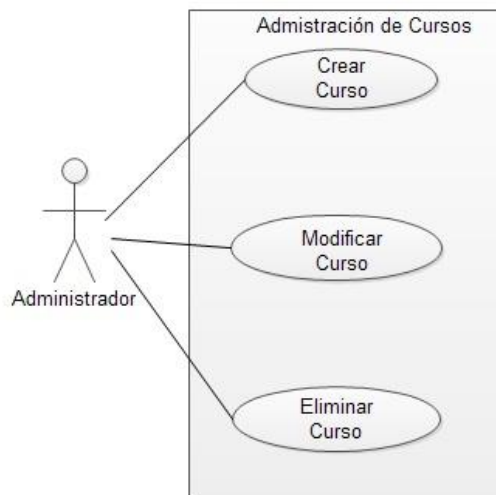


5.2.1.2 Caso de Uso: Administra Cursos.

Actor Principal: Administrador.

Objetivo: Crear, modificar, eliminar cursos.

Precondiciones: Ingreso al sistema como administrador.



5.2.1.3 Caso de Uso: Administra Contenidos.

Actor Principal: Administrador.

Objetivo: Crear, modificar, eliminar contenidos en el software: ayuda, imágenes, video, sonido, teoría que aparece en la conceptualización.

Precondiciones: Ingreso al sistema como administrador.

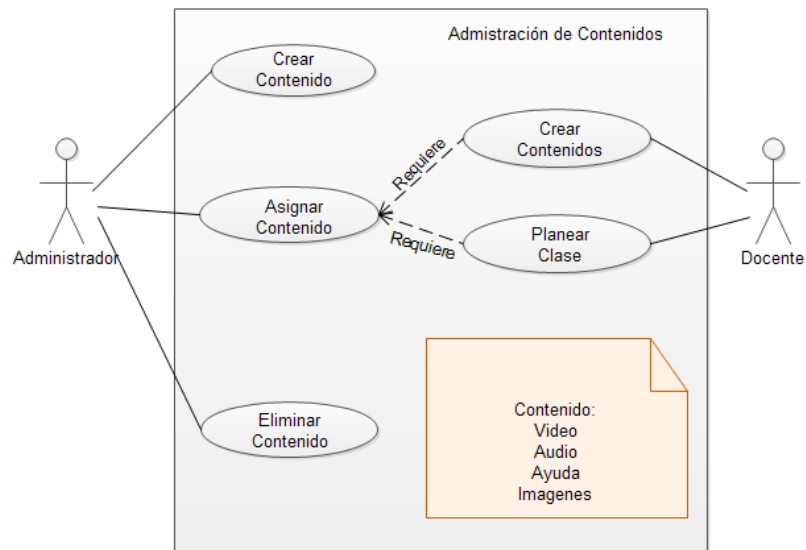
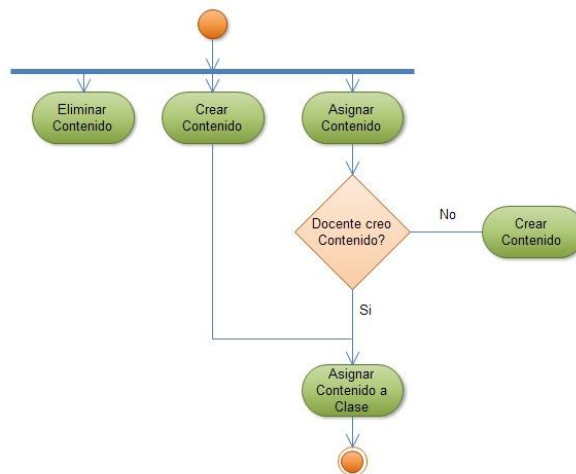
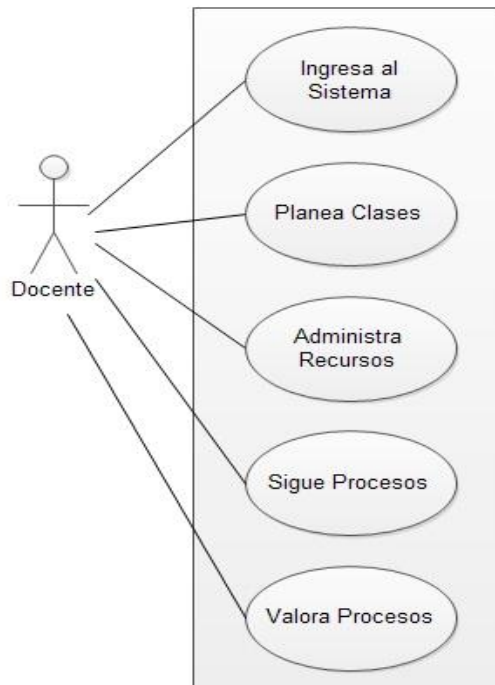


Diagrama de actividad



5.2.2 Casos de uso Usuario Docente.

El siguiente es el caso de uso para el usuario Docente.



5.2.2.1 Caso de Uso: Planea Clases.

Actor Principal: Docente.

Objetivo: Permitir la creación de una clase, determinando código de identificación, tema de la clase y cursos al que estará dirigida.

Precondiciones: Ingreso como docente.

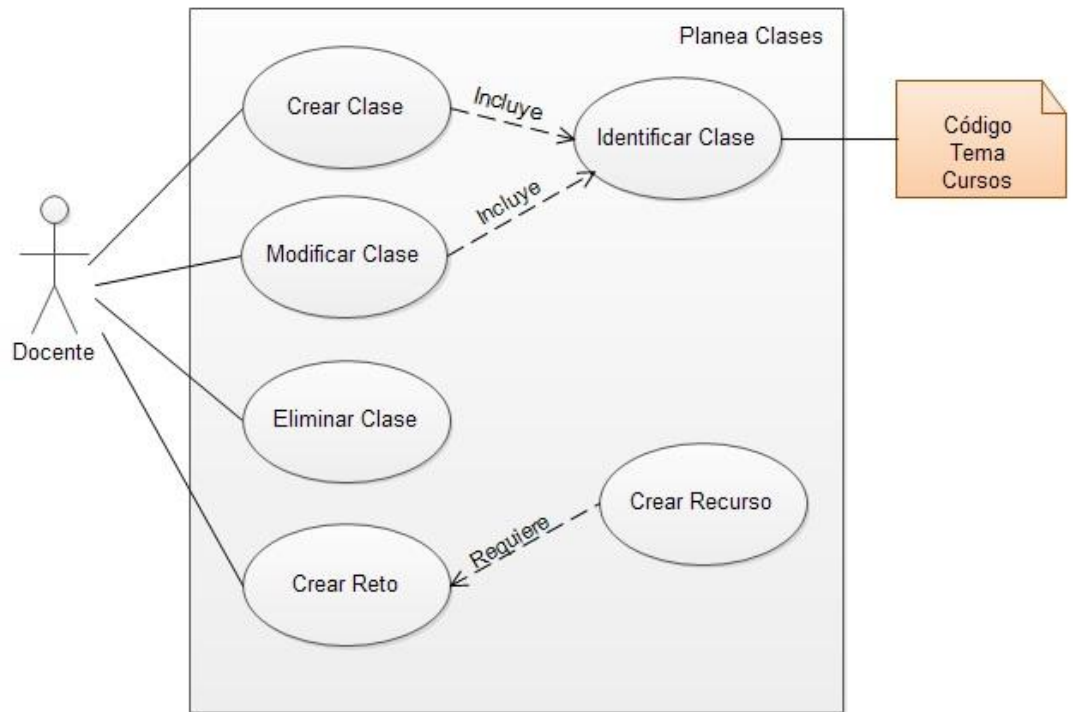
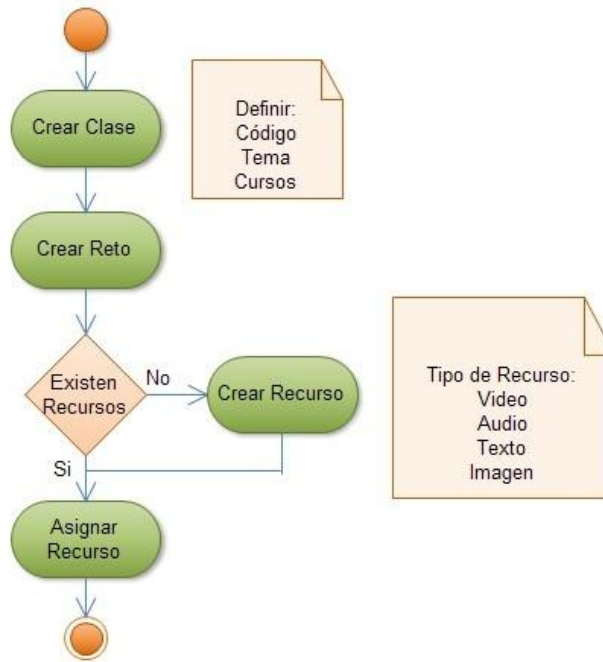


Diagrama de actividad:

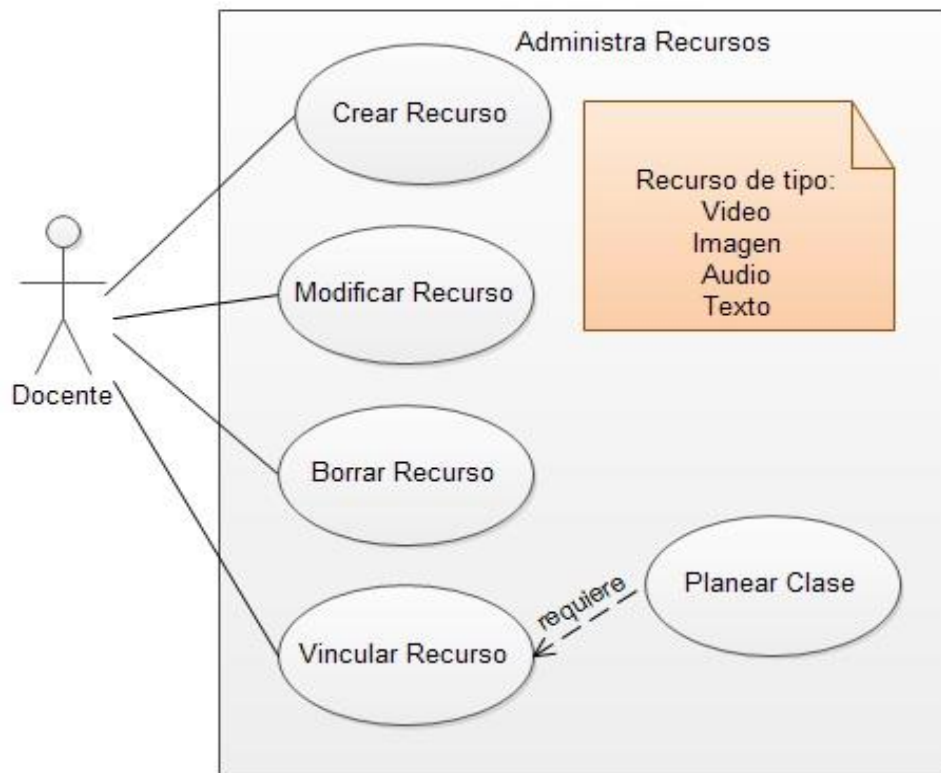


5.2.2.2 Caso de Uso: Administra Recursos.

Actor Principal: Docente.

Objetivo: Permitir vincular diferentes recursos de audio, video o texto con una determinada clase.

Precondiciones: Ingreso como docente, planea Clases



5.2.2.3 Caso de Uso: Sigue Procesos.

Actor Principal: Docente.

Objetivo: Permitir al docente ver los documentos e informes anexados por los estudiantes al utilizar el caso de uso Registrar Procesos.

Precondiciones: Ingreso como docentes.

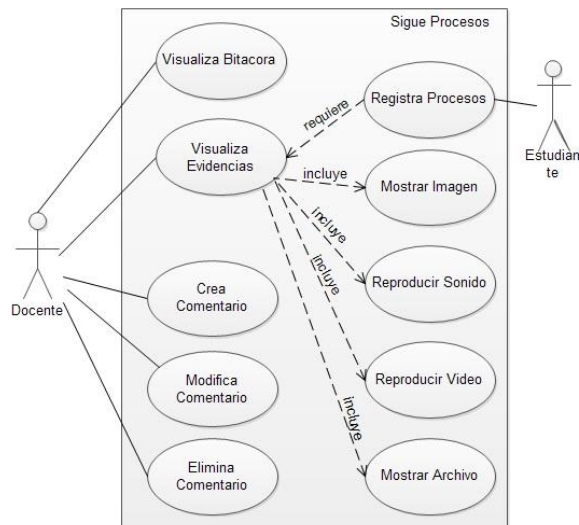
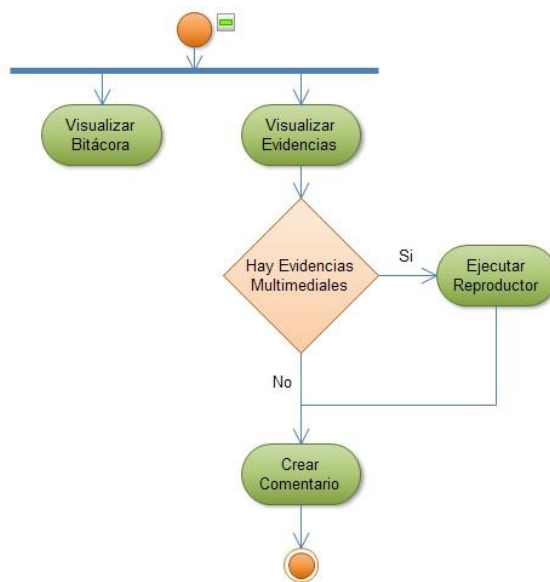


Diagrama de actividad:

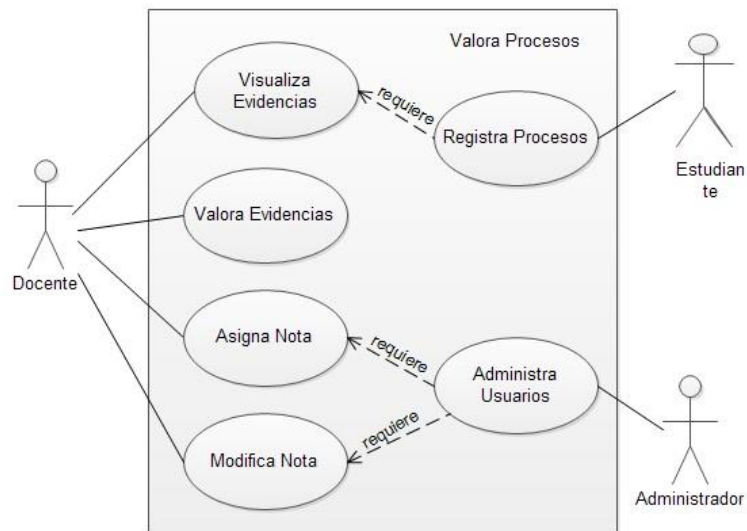


5.2.2.4 Caso de Uso: valora procesos.

Actor Principal: Docente.

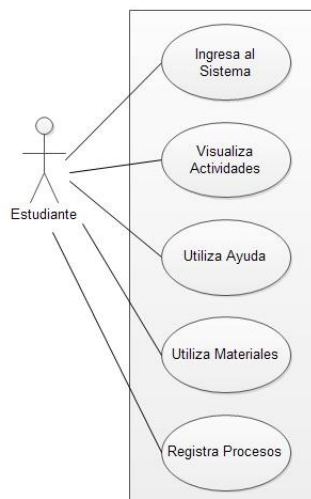
Objetivo: Permitir la valoración del proceso de trabajo de los estudiantes, dejando sugerencias y recomendaciones así como actividades de recuperación.

Precondiciones: Ingreso como docentes, Seguir Procesos.



5.2.3 Casos de uso Usuario Estudiante

El siguiente es un caso de uso del actor estudiante

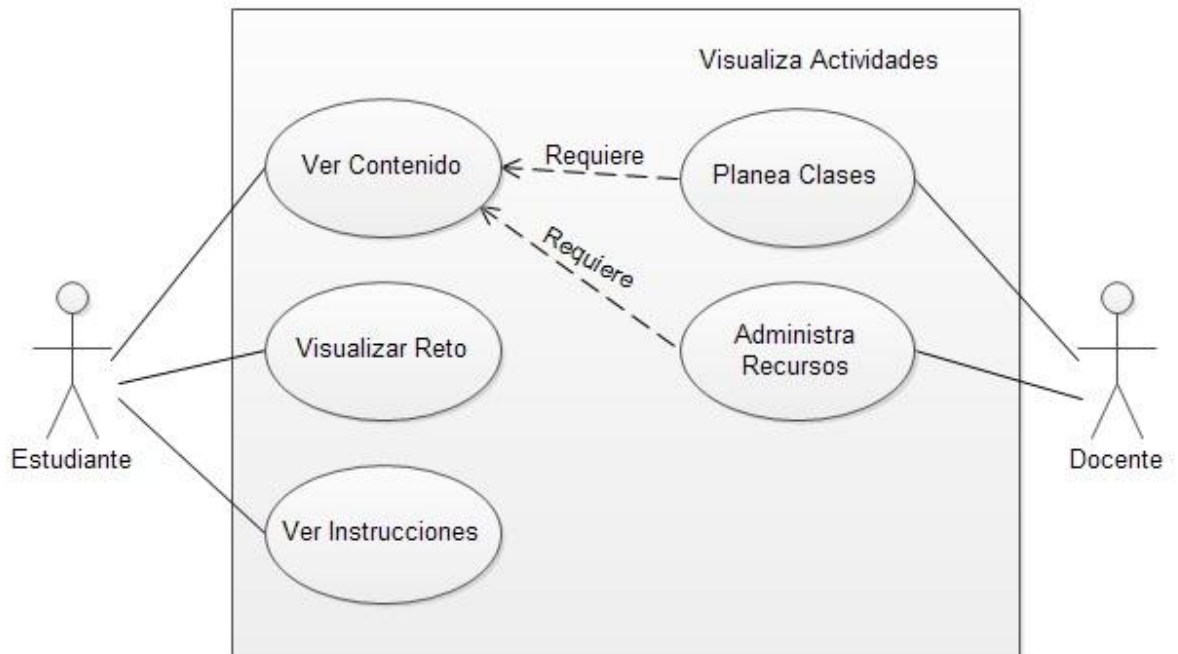


5.2.3.1 Caso de Uso: Visualiza actividades.

Actor Principal: Estudiante

Objetivo: Permitir La visualización del reto que se debe solucionar y las actividades a realizar.

Precondiciones: Ingreso como estudiante.

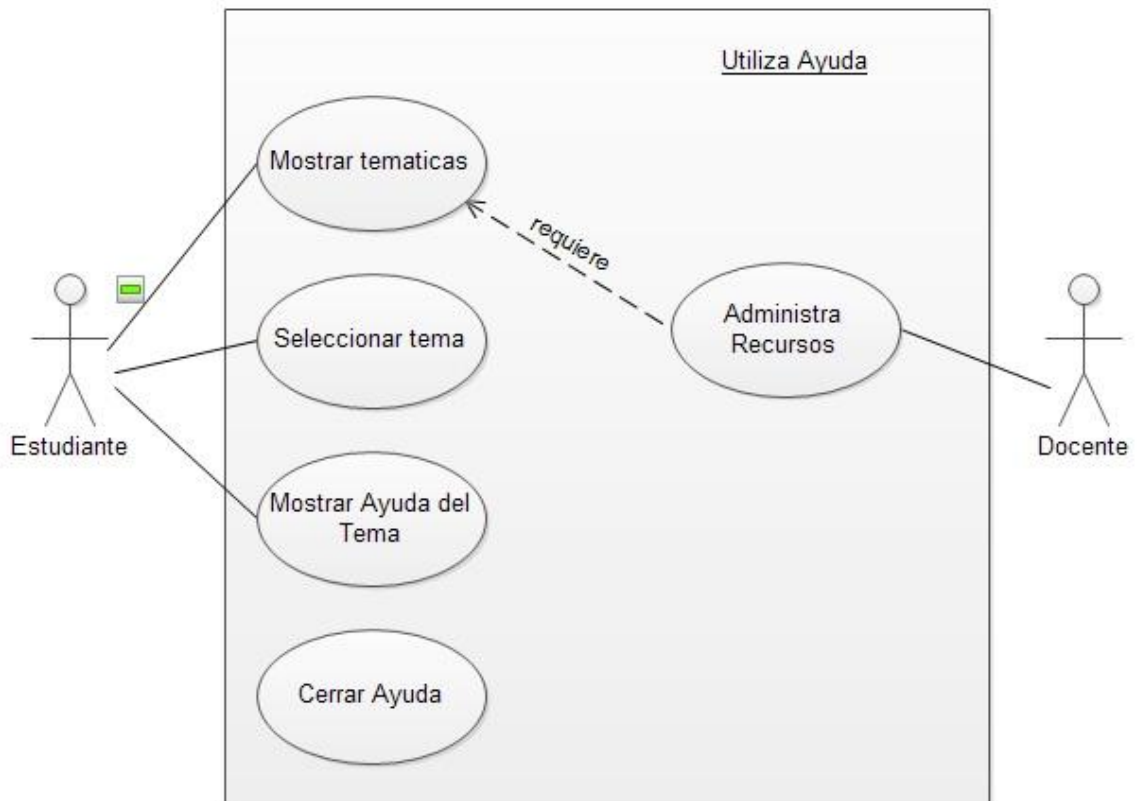


5.2.3.2 Caso de Uso: Utiliza ayuda.

Actor Principal: Estudiante

Objetivo: Permitir la visualización de los diferentes recursos que el docente haya vinculado para esa clase, como ayuda de conocimientos de diferentes temáticas necesarias para resolver el reto o ayuda en cuanto al proceso.

Precondiciones: Ingreso como estudiante, Visualiza actividades.

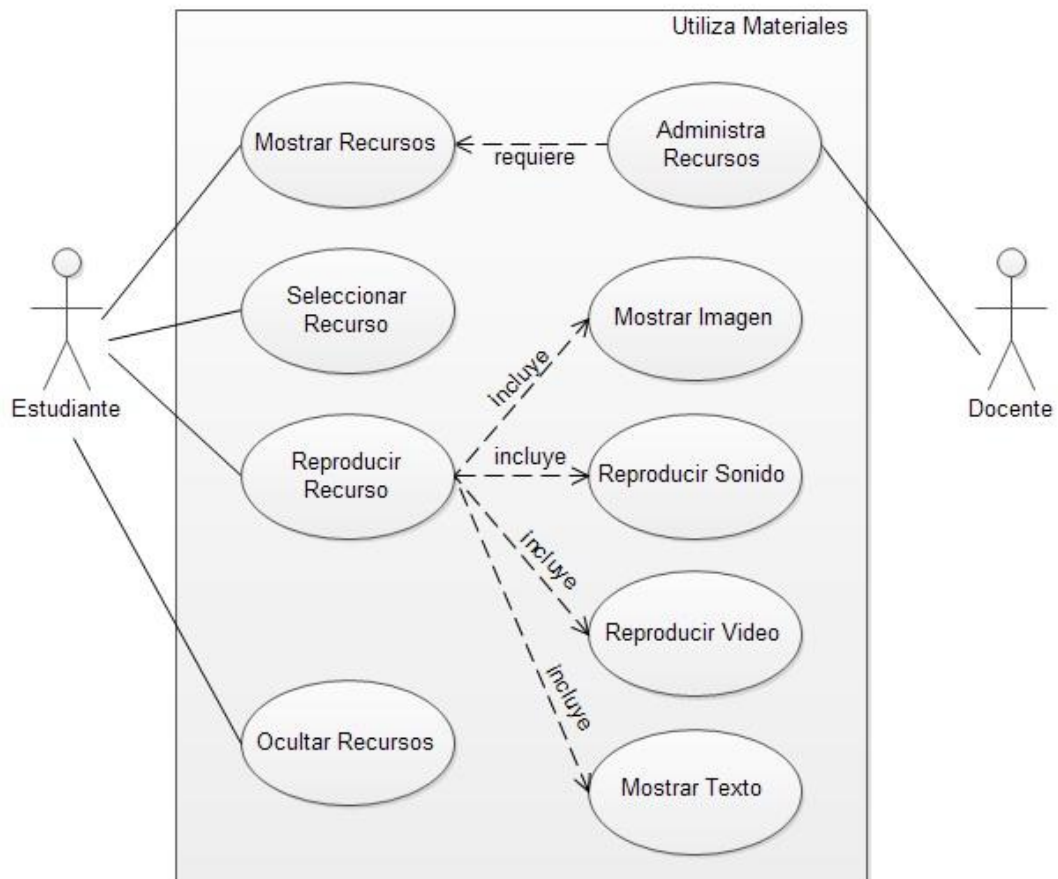


5.2.3.3 Caso de Uso: Utiliza Materiales.

Actor Principal: Estudiante

Objetivo: Permitir la visualización de los diferentes recursos que el docente haya vinculado para esa clase, como videos, lecturas, archivos de sonido que permitan la comprensión de las actividades que deben realizarse.

Precondiciones: Ingreso como estudiante, Visualiza actividades.

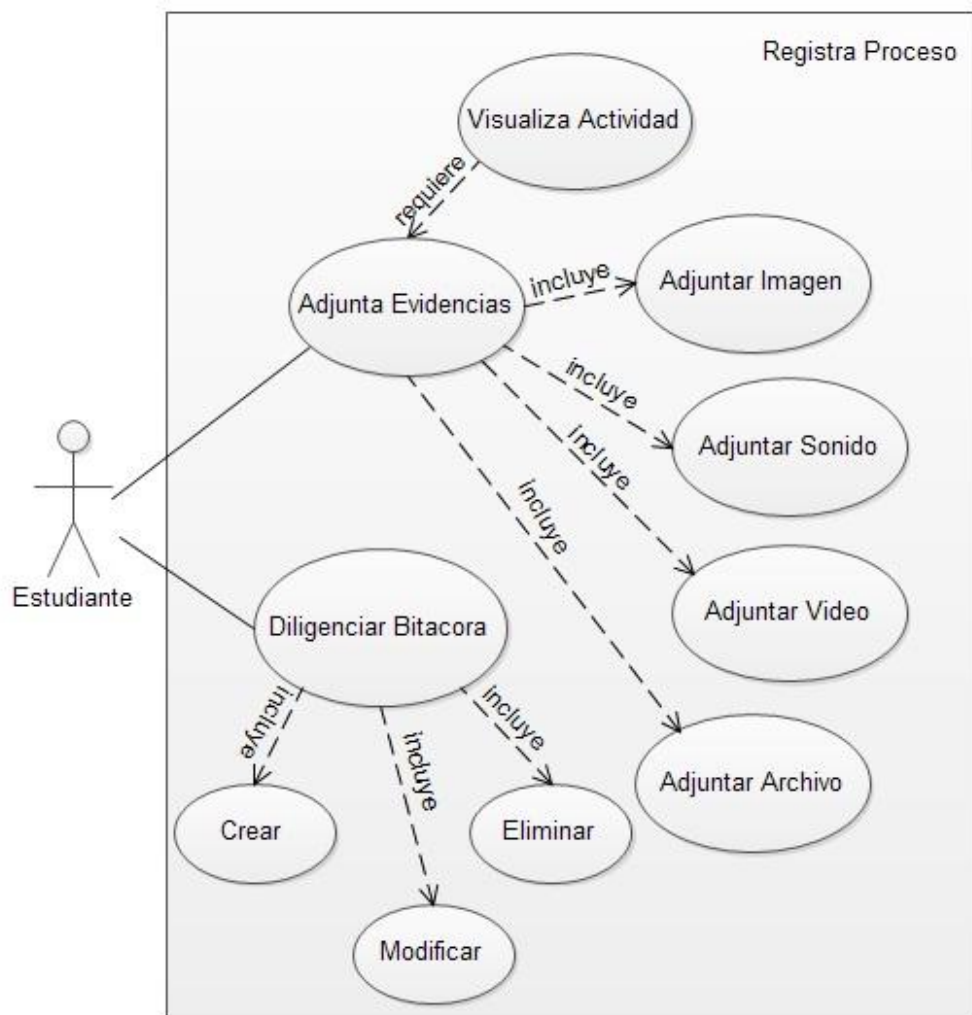


5.2.3.4 Caso de Uso: Registra Procesos.

Actor Principal: Estudiante

Objetivo: Vincular diferentes evidencias que permitirán valorar el desarrollo de la actividad por parte del docente, pueden ser descripción del proceso o tareas realizadas mediante imágenes, o archivos de texto.

Precondiciones: Ingreso como estudiante, Visualiza actividades.



5.2.4 Casos de uso Usuario General.

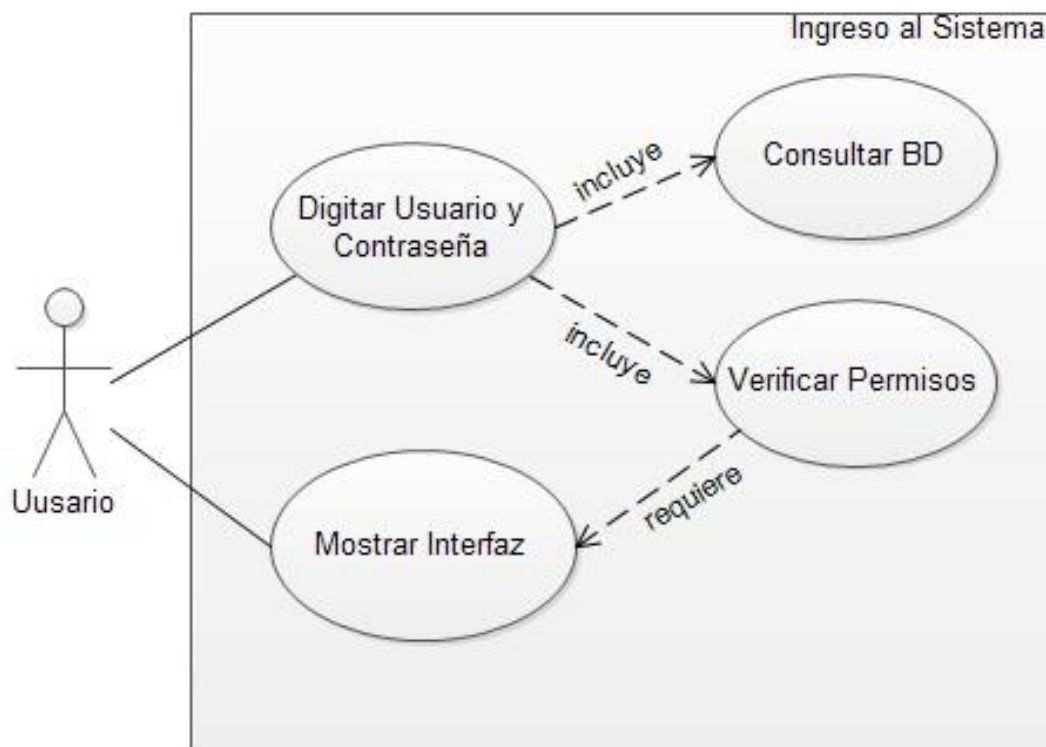
5.2.4.1 Caso de Uso: Ingreso al sistema.

Actor Principal: Administrador, Docente, Estudiante

Objetivo: Permitir el ingreso únicamente a personas autorizadas.

Definir funciones de acuerdo al tipo de usuario.

Precondiciones: Ninguna.



5.3 DISEÑO DE LA INTERFAZ DE USUARIO.

La interfaz de usuario, que se propone en este apartado, es el prototipo del software; la metodología de investigación acción permitirá la aplicación de esta primera instancia del software en un grupo de prueba de implementación, de esta prueba de instalación y funcionamiento se dejarán las conclusiones y recomendaciones para que en futuros proyectos, ya sea de maestría o pregrado, se pueda seguir con la estrategia de diseño en espiral para construir un segundo prototipo que se acerque al diseño definitivo de la aplicación.

5.3.1 Pantalla de ingreso al software.

Esta pantalla permitirá el ingreso de los usuarios al sistema MARBOT, la seguridad está dada por el ingreso de nombre de usuario y contraseña, de acuerdo a los privilegios que tenga como usuario, las opciones de la pantalla siguiente depende del rol a desempeñar ya sea administrador, docente o estudiante.



5.3.2 Pantalla de Creación de Usuario.

Esta pantalla permite al administrador crear los usuarios asignando en ellos el nombre de usuario y contraseña para el control de ingreso y las actividades que se le permite realizar de acuerdo al tipo de usuario.

MICROMUNDO PARA EL APRENDIZAJE DE LA ROBOTICA, BIENVENID@ LUIS ESPINOSA

Usuario Herramientas Ayuda

CAUTION MARBOT App

TEXTOS RELACIONADOS

BUSCAR

ADMINISTRAR USUARIOS

ESTUDIANTE

NOMBRES (*) Caleb

PRIMER APELLIDO (*) Ariza

SEGUNDO APELLIDO (*) Gonzalez

DOC. IDENTIDAD (*) 6771098

E_MAIL caleb_ariza@hotmail.com

DIRECCION

TELEFONO

GRADO ASIGNADO (*) 7-1

USUARIO (*) caleb

CONTRASEÑA (*) ****

CONF. CONTRASEÑA (*) ****

Aceptar Cancelar

Debes llenar los campos con * porque son obligatorios

BUSCAR USUARIO

TIPO BUSCADO

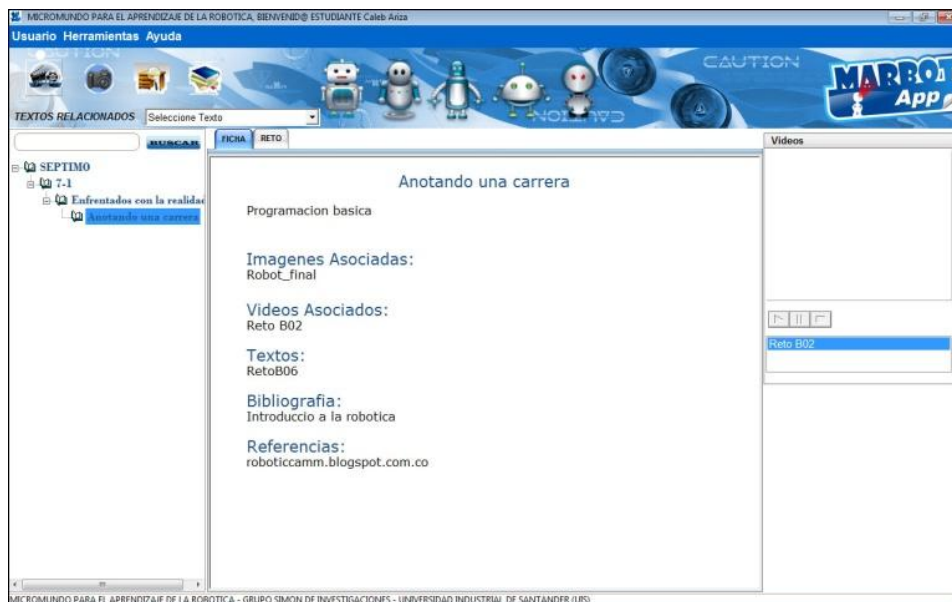
ORDENAR POR

BUSCAR

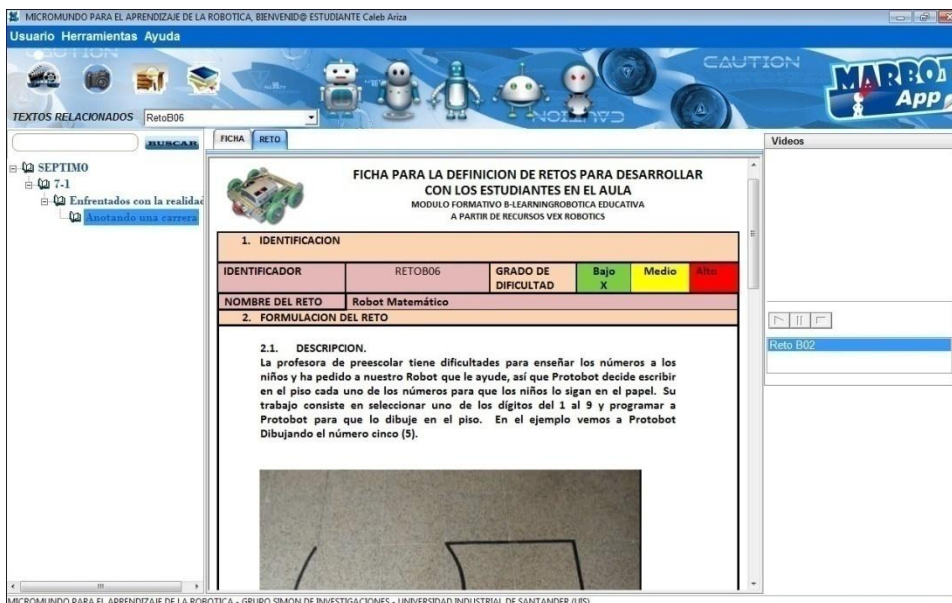
MICROMUNDO PARA EL APRENDIZAJE DE LA ROBOTICA - GRUPO SIMON DE INVESTIGACIONES - UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER (UIS)

5.3.3 Pantalla de trabajo del estudiante.

En esta pantalla, el estudiante tiene acceso, inicialmente, al reto que debe trabajar, la descripción del mismo, las instrucciones del profesor para desarrollar la actividad, ayuda y recursos de video, sonido, imágenes y archivos que pueden ayudarle a resolver el reto.



Inicialmente la parte derecha de la pantalla aparece en blanco, cuando el estudiante selecciona alguno de los textos relacionados con el reto, aparece la descripción del vínculo al cual le lleva este objeto, al dar click en el objeto aparece en la parte derecha el elemento seleccionado.

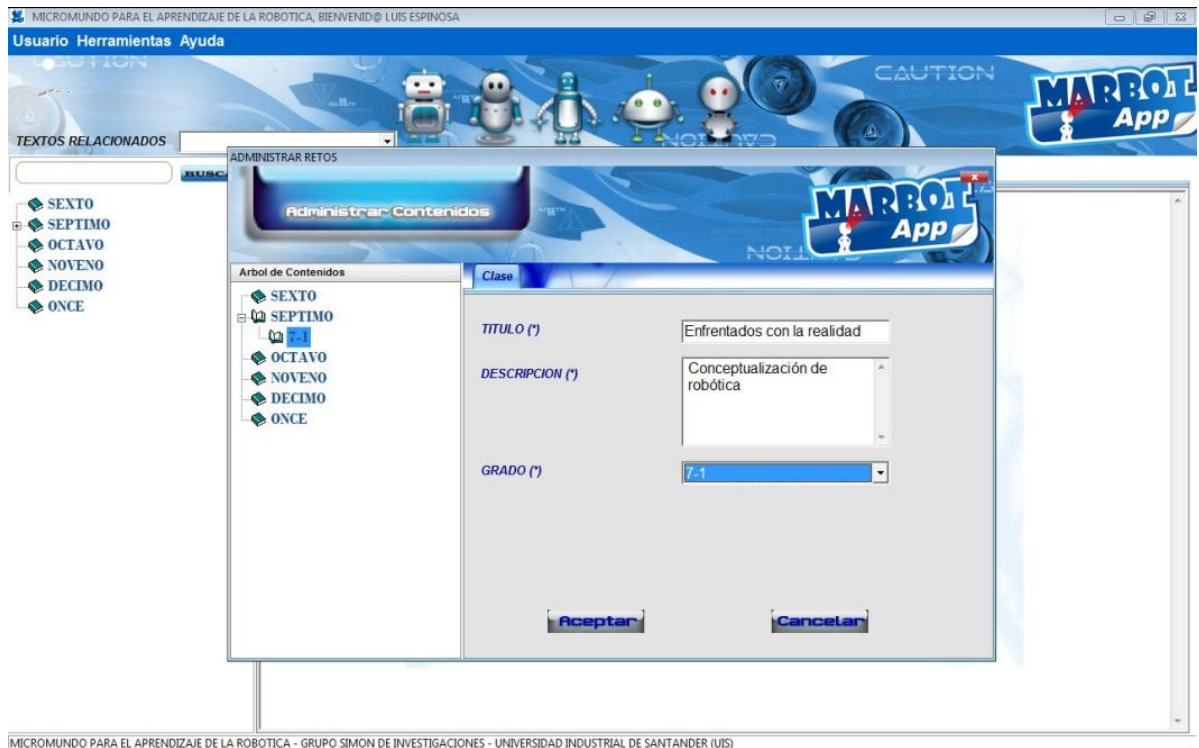


Cuando el estudiante da click en la opción de recursos aparece en la parte derecha los diferentes recursos de video, audio, imágenes o archivos, el estudiante tendrá acceso al reproductor de estos recursos.



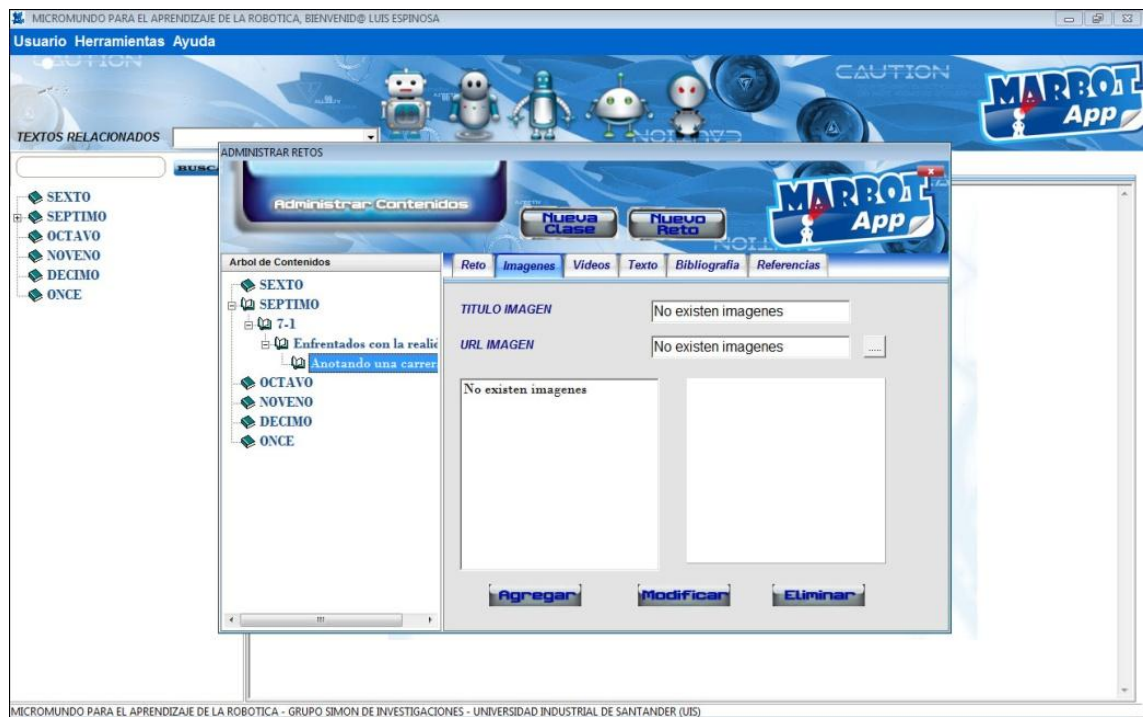
5.3.4 Pantalla de Administración de clases.

En esta pantalla, el docente crea, modifica o elimina clases, seleccionándola o digitando la información necesaria.



5.3.5 Pantalla de administración de recursos.

En esta pantalla, el docente podrá administrar los diferentes recursos que dejará a disposición de los estudiantes en las diferentes clases, se tiene la posibilidad de crear, modificar o eliminar los recursos y al arrastrar un recurso hacia una de las clases del árbol del lado izquierdo, el recurso se agrega a la clase seleccionada.



5.3.6 Pantalla de Seguimiento a evidencias

En esta pantalla, el docente tendrá la oportunidad de seleccionar una evidencia y verla mediante el reproductor apropiado, el docente puede verla y dejar un comentario para que la próxima vez que el estudiante ingrese, pueda ver este comentario y mejorar o cambiar la evidencia de acuerdo a la sugerencia del docente.

El docente puede valorar la evidencia y guardar esta valoración en el registro del estudiante.



5.4 EVALUACION DEL SOFTWARE.

Para poder determinar si el software es funcional y obtener información acerca de las mejoras que debe hacerse para mejorar el prototipo, se aplicara una encuesta de evaluación a los docentes que lo utilicen preguntando sobre aspectos como:

- Facilidad de instalación
- Facilidad de uso
- Entorno Audiovisual
- Calidad en los contenidos
- Enfoque pedagógico
- Requisitos de hardware y software para su uso

Se toma como base el formato utilizado por Navas (2006) por considerar que se realiza una valoración detallada en los aspectos antes mencionados.

Institución:						
Municipio:			Departamento:			
FORMATO DE EVALUACIÓN DE SOFTWARE PARA LA EDUCACIÓN						
Título del software:						
Versión	Año	Idioma:				
Autores:						
Dirección URL:						
Destinatarios: (etapa educativa)						
Marque con una X en la casilla según su apreciación. Sino sabe responder o no entiende la pregunta no conteste, por favor.	Si	No	Bajo	Aceptable	Muy bueno	Excelente
			0%- 30%	31%- 60%	61%- 80%	81%- 100 %
Facilidad de uso e instalación.						
¿El software es fácil de usar?						
¿Fácil de instalar?						
Adaptación a diversos contextos, el software permite:						
¿Utilizarse en diversos entornos? (aula de informática, clase con un único computador, uso doméstico...)						
¿La modificación de algunos parámetros como el grado de dificultad?						
¿La modificación e inclusión de los contenidos de las bases de datos?						
¿Realizar un seguimiento y evaluación del estudiante por las actividades realizadas?						
¿Proporciona información útil para la evaluación?						

¿Continuar con el trabajo empezado con anterioridad?						
¿El uso de otros materiales (glosario, bibliografía...) y la realización de actividades complementarias (individuales o en grupo)?						
¿La comunicación (enlaces) con otras aplicaciones que ayudan al usuario en el trabajo con éste?						
Calidad del entorno audiovisual. ¿Posee un diseño general claro y atractivo de las pantallas?						
Calidad en los contenidos (bases de datos). ¿La información que se presenta es apropiada para los usuarios a la cual está dirigido el software?						
¿La información que se presenta es suficiente para el grado?						
¿ La información posee respaldo científico y actualizada?						
¿Los textos tienen buena ortografía y gramática?						
¿Los contenidos son significativos para el usuario y están relacionados con problemas de su interés?						
Navegación e interacción. ¿Posee un mapa de navegación que permite acceder fácilmente a los contenidos, actividades, niveles y servicios en general?						
¿La velocidad del software en la relación con el usuario es la adecuada? (animaciones, lectura de datos...)						
¿El software presenta errores cuando se está ejecutando?						
¿El software despierta y mantiene la curiosidad e interés del usuario?						
¿Permite tener acceso a todos los servicios en cualquier instante y las veces que el usuario considere necesario?						
¿Permite la interacción con otros usuarios ya sea						

para plantear o solucionar inquietudes o para confrontar sus modelos mentales?						
¿Posee un buscador de términos, que le facilita al usuario encontrar temas relacionados con una(s) palabra(s)?						
¿Permite que el usuario tenga la posibilidad de decidir que información y en que orden trabajar?						
¿Favorece la autonomía y la autogestión del estudiante?						
¿Puede utilizarse en variedad de ocasiones, o una vez recorrido ya no es nuevamente utilizable?						
¿El software establece una relación de interactividad (comunicación) con el usuario?						
Potencialidad de los recursos didácticos.						
¿Presenta actividades que permiten diversas formas de utilización y de acercamiento al conocimiento?						
¿Emplea diversos códigos comunicativos, como por ejemplo verbales o icónicos?						
¿Permite incluir preguntas para relacionar el conocimiento inicial del estudiante con el nuevo						
¿Las imágenes y videos que presenta aportan información relevante para el usuario?						
Fomento de la iniciativa y el autoaprendizaje.						
¿Promueve el desarrollo de la iniciativa y el aprendizaje autónomo y significativo de los usuarios?						
¿Promueve el aprendizaje por prueba y error?						
¿Fomenta el desarrollo de estrategias de aprendizaje en los usuarios, que les permitan planificar, regular y evaluar su propia actividad de aprendizaje?						
¿Promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento?						
Enfoque pedagógico actual.						

¿Facilita al estudiante un aprendizaje repetitivo, conductual?						
¿Promueve un aprendizaje significativo y de construcción de conocimiento en el estudiante, donde además de comprender los contenidos puede investigar y buscar nuevas relaciones?						
La documentación. ¿Posee ayuda para el usuario?						
¿Incluye un tutorial o ayuda para la operación del software y sus herramientas de apoyo al aprendizaje?						
¿Incluye guías didácticas con sugerencias claras y ejemplos de utilización que proponga estrategias de uso e indicaciones para su integración curricular?						
Requisitos de Hardware y software						
¿Los requisitos mínimos de hardware y software los pueden cumplir la mayoría de los computadores de las escuelas?						
Otras características						
¿El software impone obligaciones metodológicas para su uso, tanto para el profesor como para el estudiante?						
¿El software ofrece diferentes posibilidades de uso, de acuerdo con las necesidades e intenciones del usuario?						
En las siguientes preguntas, subraye los aspectos que fomenta el software:						
¿Exigencias de aprendizaje: El software exige al estudiante acciones y habilidades para: memorizar información, construir conceptos, seguir instrucciones, construir secuencias de aprendizaje propias, hacer preguntas, construir respuestas originales, relacionar lo aprendido con otros conocimientos, colaborar con compañeros.						
¿El trabajo individual, cooperativo?						
El software puede ser utilizado para: Entrenar - Aprender - Informar - Motivar - Explorar - Experimentar - Expresarse Comunicarse - Entretener - Evaluar - Procesar Datos – Simular diversos fenómenos						
¿Quién ejerce el control de la secuencia de aprendizaje: el computador o el estudiante?						

¿Posee discriminaciones (sexo, clase social, raza, religión y creencias) ninguna
¿Presenta mensajes negativos no aceptables desde el punto de vista moral, ético social ambiental cultural otro _____, Ninguno

Observaciones:

CAPÍTULO 6.

DESARROLLO DE LA PRUEBA DE RECEPTIVIDAD.

6 DESARROLLO DE LA PRUEBA DE RECEPTIVIDAD

6.1 INTRODUCCIÓN

La implementación de la propuesta se lleva a cabo en el Aurelio Martínez Mutis, dadas las condiciones, de la institución, de tener experiencia en la enseñanza de la tecnología, utilizando las aulas de tecnología Galileo y Meditec y los elementos de automatización básicos, suficientes y necesarios para incluir las actividades de la propuesta en la planeación curricular de grado séptimo.

La prueba de receptividad se realiza a partir de febrero del 2010, con la conformación de un grupo de ROBÓTICA con el fin de realizar con ellos la aplicación de cada uno de los elementos de la propuesta que se fue diseñando junto con ellos y mejorando a partir de los resultados obtenidos. A continuación se narran las actividades realizadas en orden cronológico.

6.2 ACTIVIDADES REALIZADAS

Año 2010

6.2.1 Actividad 1 CREACION CLUB DE ROBÓTICA COLEGIO AURELIO MARTINEZ MUTIS.

- Objetivos

- Identificar el grado de aceptación que muestran los estudiantes hacia el tema de la robótica.
- Conformar el club de Robótica, del Colegio Aurelio Martínez Mutis, con el fin de aplicar los elementos de la propuesta en sus diferentes etapas.

- Profundizar los conocimientos en cuanto a la temática de automatización y control de procesos y crear conocimiento para el tema de robótica, con los estudiantes del club.

- **Acciones realizadas durante la actividad**

En el mes de febrero del año 2010 se realiza la convocatoria, mediante carteleras en sitios estratégicos del colegio y con anuncios vía micrófono, citando a los estudiantes interesados en conformar el club de robótica del colegio. Se eligió como sitio de reunión el aula de tecnología meditec uno y como tiempo de reunión los sábados de 8 a 10 de la mañana.

El club se conforma con la participación de trece niñas y niños de los diferentes grados escolares, con estos estudiantes se inicia el trabajo de conceptualización de la robótica, el diseño, construcción y programación de robots que resolvieran algún reto determinado.

Se acuerda dividir la jornada de trabajo en tres sesiones: en la primera se trabajará en la solución de un reto, que permita el desarrollo del pensamiento lógico, la creatividad, la propuesta de solución a problemas y la capacidad de trabajo en equipo en los estudiantes que pertenecen al club.

La segunda franja se dedica a la conceptualización de la robótica, se realiza mediante exposiciones de los estudiantes, cada uno de ellos consulta, prepara y expone un tema determinado, entre los cuales se trabajaron: definición de robot, historia de los robots y de la robótica, elementos de un robot, subsistemas de un robot, tipos de robots, sistemas de control, tipos de sistemas, entre otros.

Y finalizando la jornada, se trabaja en el diseño, construcción y programación de un robot, y esta práctica se realiza utilizando la metodología del aprendizaje

colaborativo y trabajo en equipo donde cada estudiante desempeña un rol, una función específica dentro el equipo.

Esta metodología de trabajo se facilita debido a que en clase tecnología están divididos en equipos de cuatro o cinco estudiantes y cada uno de ellos desempeña una función diferente que le permite desarrollar valores como responsabilidad, respeto y liderazgo; de común acuerdo se incrementan las siguientes funciones dentro del equipo:

Uno. Líder: es el estudiante encargado de dirigir el trabajo en el equipo, supervisar el cumplimiento de las funciones de los demás estudiantes, servir de intermediario entre el docente y el equipo de trabajo y garantizar que la actividad se lleve a cabo en tiempo justo y con buenos resultados.

Dos. Mecánico: es el estudiante encargado de dirigir el trabajo de construcción del robot, su habilidad para gestionar el material, diseñar y construir piezas, diseñar y ensamblar las piezas en un componente con una función específica dentro del robot, es la característica primordial que debe tener el estudiante que realice esta función.

Tres. Investigador: es el estudiante encarga de realizar la bitácora de trabajo de cada reunión, igualmente, se encarga de buscar la información necesaria, en un momento determinado, para poder decidir o tomar una decisión basados en conocimiento, recolectar los documentos generados por el equipo durante la jornada de trabajo y almacenarlas en una carpeta o subirlos al blog.

Cuatro. El programador: es el estudiante encargado de generar el algoritmo que luego, se grabará en el microcontrolador y que le permitirá al robot la toma decisiones y el cumplimiento de la función para la cual fue creado.

- **Observaciones**

- En esta actividad se pudo observar que los estudiantes se interesan en temas de actualidad como la robótica, quieren participar en actividades que tengan que ver con la temática, se interesan por aprender y se motivan con el diseño y construcción de robots.
- A la convocatoria se acercaron más de 20 estudiantes con interés en participar en el grupo, sin embargo, con el pasar de las semanas algunos de ellos se fueron retirando pues les parecía demasiado el sacrificar un sábado en la mañana para realizar las actividades del grupo, ya que estas se extendían hasta el mediodía del sábado.
- A pesar de la motivación por el aprendizaje, se observa, en las exposiciones, el bajo nivel de competencia en cuanto a la comunicación, la dedicación y el esfuerzo dedicado para preparar las exposiciones en cada una de las temáticas propuestas. Se observa diapositivas mal preparadas, con texto copiado de internet, pocas gráficas y falta de preparación para exponer el tema verbalmente.
- Se encuentra que los estudiantes no poseen habilidades procedimentales para la construcción de mecanismos, tanto estructurales como de movimiento, en la franja de diseño y construcción del robot.
- Una de las dificultades observadas es la puntualidad de los estudiantes, son frecuentes las llegadas tarde al inicio de las jornadas.

- **Conclusiones**

- Se logró a la conformación del club de robótica con un grupo de trece estudiantes de diferentes niveles desde grados séptimo hasta grado undécimo.
- Se inició el estudio de la conceptualización de la robótica, al tiempo que se trabaja competencia comunicativa con los estudiantes.
- Se comienza el desarrollo de habilidades en cuanto al ensamble de piezas para lograr la construcción de un robot con un fin específico.

6.2.2 Actividad 2 PARTICIPACION EN EL REGIONAL DE ROBÓTICA EN NOVIEMBRE DEL 2010.

- **Objetivos**

- Intercambiar experiencias con otros grupos de robótica de diferentes colegios del área metropolitana, en cuanto a la resolución de problemas mediante la robótica.
- Identificar fortalezas y debilidades en el grupo para la solución de problemas y el trabajo en equipo.
- Alimentar la propuesta de aprendizaje de la robótica con la experiencia y conocimientos logrados en esta actividad.

- **Acciones realizadas durante la actividad**

En el mes de mayo se dio a conocer, por parte de la secretaría de educación de Bucaramanga, la realización de una competencia regional de robótica, donde podrían participar los colegios de Bucaramanga que tuvieran conformado un club de robótica y contarán con los materiales necesarios para el diseño y construcción

de un robot que resolviera el reto de competencia diseñado por la empresa Vex RoboTics Competition, este torneo se realizaría en el mes de agosto y el premio sería la participación, del equipo que logrará el premio a la excelencia en el torneo regional, en el mundial que la empresa Vex RoboTics organiza para el mes de abril del año 2011.

El trabajo de preparación para este torneo sigue el planteamiento metodológico dado por Lam, 2007; el proceso implementado fue la evaluación de las necesidades, el diseño básico del robot, la construcción de un primer prototipo y la evaluación del diseño; realizando varias veces la reconstrucción y rediseño del robot y repetir el proceso hasta obtener el producto final, como se puede ver en la Figura 17.

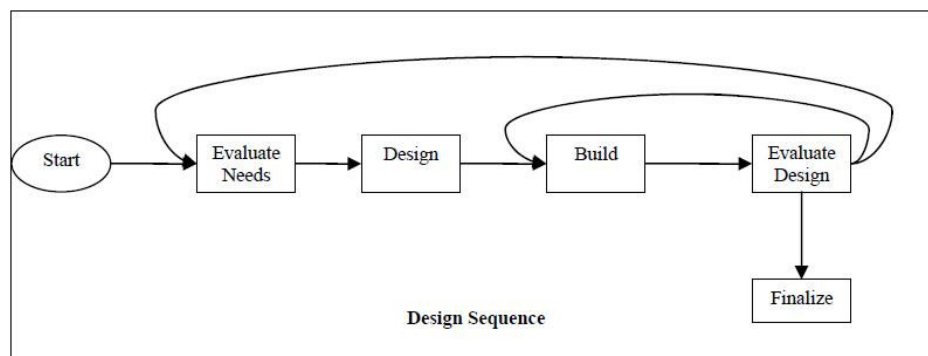


Figura 17. Diagrama de Flujo del proceso de construcción del robot, tomado de (Lam, 2007)

El 19 de noviembre, se realiza el torneo regional donde el equipo, denominado RoboticCMM, obtiene dos de los cuatro premios en disputa, se hacen acreedores al premio al diseño y programación del robot y al premio al desempeño en la competencia, este último le da la clasificación al torneo nacional de robótica organizada en Colombia por la empresa Global, el cual se realizará en el mes de febrero del año 2011 y otorgará tres cupos para participar en la competencia mundial.

- **Observaciones**

- La metodología de trabajo en equipo, con el desempeño individual de roles, da resultados mejorando el desempeño de los integrantes del club de robótica, se cumple con las funciones asignadas, se aporta ideas para el diseño del robot, para la estrategia de juego, y todos están atentos en observar las debilidades del robot, para luego proponer mejoras en el mismo.
- Se construyeron dos versiones del robot, la versión inicial presentó problemas de estabilidad y de velocidad a la hora de trabajo en la pista; estas debilidades fueron solucionadas con la versión dos de Galibot, nombre dado al robot.
- La selección del conductor se hace mediante pruebas a dos de los integrantes, del equipo, seleccionados como conductores durante el diseño y construcción del robot.
- Uno de los premios otorgados en el campeonato regional es el premio futuro, que consiste en una investigación realizada por el grupo que haya impactado a las comunidades entorno, el equipo presenta un estudio de la contaminación visual y auditiva que existe alrededor del colegio en la zona de la ciudadela real de minas.

- **Conclusiones**

- El trabajo en equipo permite el desarrollo de capacidades en los estudiantes, para la solución de problemas, desempeño de roles, diseño y seguimiento de un plan de acción.
- La metodología para la planeación, diseño y construcción del robot adaptada de uno de los artículos analizados durante la revisión de la literatura, permite la construcción de un prototipo inicial, su prueba para la

solución del reto, el rediseño y reconstrucción del robot, hasta obtener un prototipo que cumpla su función en un buen nivel.

- El trabajo con robótica en la ciudad de Bucaramanga, congregó a dieciocho equipos que disputaron el premio excelencia que llevó a uno de ellos a competir a nivel mundial.
- El grupo demuestra un nivel por encima de la mayoría de equipos de colegios oficiales de Bucaramanga, al ganar la competencia y el diseño y programación del robot, lo cual lo lleva a que participe en la competencia nacional en febrero del año 2011.

Año 2011

6.2.3 Actividad 3 PARTICIPACION EN EL NACIONAL DE ROBÓTICA AÑO 2011.

- Objetivos

- Intercambiar experiencias con otros grupos de robótica de diferentes colegios del país, en cuanto a la resolución de problemas mediante la robótica.
- Identificar fortalezas y debilidades en el grupo para la solución de problemas y el trabajo en equipo.
- Alimentar la propuesta de aprendizaje de la robótica con la experiencia y conocimientos logrados en esta actividad.

- Acciones realizadas durante la actividad

Durante la competencia regional se detectaron debilidades en el robot, en cuanto a la velocidad y movilidad en la pista, y la cantidad de objetos que podía transportar simultáneamente, por esta razón se rediseña y se reconstruye una

versión tres de Galibot, dándole más fortaleza y haciéndolo más competitivo con el fin de tener una buena opción para lograr uno de los cupos para el mundial que se disputaba en el torneo nacional, celebrado en la ciudad de Bogotá, el 24 de febrero de 2011.

Se conforma un subgrupo de investigación que se encarga de preparar el premio futuro o premio a la investigación, este subgrupo propone tres problemas de investigación, uno a nivel local: la contaminación visual y auditiva localizada en los alrededores del colegio; un problema nivel regional como son los derrumbes en las carreteras provocados por el invierno y que normalmente dejan incomunicada la ciudad de Bucaramanga, con el consabido problema de transporte, salida y entrada de productos y peligro para la vida humana; y el tercer problema estudiado tiene que ver con las inundaciones a nivel nacional cuyas consecuencias son la pérdida de productividad en la tierra, que toma alrededor de seis meses para volver a ser cultivable.

El 23 y 24 de febrero en el torneo nacional de robótica, se obtienen buenos resultados por parte del equipo RoboticCMM, obtiene tres de los seis premios en disputa: premio al diseño y programación del robot, el premio al desempeño en la competencia y el premio excelencia, con lo cual obtiene un cupo para participar en el mes de abril en la competencia mundial, en la ciudad de Orlando, Florida, Estados Unidos.

- **Observaciones**

- La preparación del equipo, así como las mejoras al robot, demostraron que se logran resultados con la estrategia planteada, en la propuesta de esta tesis, para lograr el desarrollo de competencias de los estudiantes, para la solución de problemas, el trabajo en equipo y nivel de competitividad.

- A nivel nacional, empieza el trabajo del aprendizaje de la robótica y son varias las regiones que lo están haciendo, la mayoría de los dieciocho colegios que participaron son de carácter oficial y es un factor común la falta de recursos debido al costo de los mismos, en ninguno de los casos se tiene apoyo por parte de las instituciones para gestionar los recursos necesarios, tanto materiales, humanos, de tiempo y espacio, para lograr un óptimo desempeño en las actividades programadas en los grupos de robótica.
- Dos de los equipos participantes pertenecían a un colegio privado de la ciudad de Valledupar y sus integrantes manifestaban no tener dificultades para la obtención de los recursos para la construcción de su robot.
- La competencia comunicativa de los integrantes de este colegio es muy superior en el idioma inglés a los integrantes de todos los demás equipos de colegios oficiales de Colombia, esto se pone de manifiesto dado que uno de los jurados es nativo de los estados unidos, no habla español, y su comunicación con los equipos de colegios oficiales debe darse a través de un intérprete, mientras que lo hace directamente con los integrantes del colegio bilingüe de Valledupar.

- Conclusiones

- El nivel alcanzado por los colegios de Bucaramanga, para la solución de problemas mediados la tecnología, es superior al promedio del nivel de otros colegios del país, y muy competitivo a nivel de algunos colegios privados del país.
- El grupo presenta falencias en cuanto a propuestas de investigación ya que ni en la ciudad de Bucaramanga ni en Bogotá logran obtener el premio futuro o premio a la investigación, aunque se destacan en ellos.

6.2.4 Actividad 4 PARTICIPACION EN EL MUNDIAL DE ROBÓTICA AÑO 2011.

- Objetivos

- Intercambiar experiencias con otros grupos de robótica de diferentes colegios del mundo, en cuanto a la resolución de problemas mediante la robótica.
- Identificar debilidades y fortalezas en las metodologías de aprendizaje de la robótica en Colombia, comparada con el resto del mundo.
- Identificar fortalezas y debilidades en el grupo para la solución de problemas y el trabajo en equipo.
- Alimentar la propuesta de aprendizaje de la robótica con la experiencia y conocimientos logrados en esta actividad.

- Acciones realizadas durante la actividad

Del catorce al diecisiete de abril de 2011, se viajó a la ciudad de Orlando, donde se participó durante tres días en la competencia mundial.

Se tuvo charlas informales con profesores de puerto rico, Guatemala, México, Brasil, Estados Unidos, Japón, China, Singapur y Hawái, intercambiando experiencias y pareceres acerca de cómo, en cada país, se está trabajando el aprendizaje de la robótica.

Se dá un intercambio intercultural de los estudiantes colombianos con estudiantes de otras regiones, sin embargo, la barrera del idioma no permite la integración con la mayoría de equipos que tienen como lengua materna o segunda lengua el inglés.

- **Observaciones**

- La diferencia entre los robots de países como China, Estados Unidos y Japón, respecto a los robots construidos por los países de Centro y Suramérica, se debe al material con el que se trabaja, el poder adquisitivo de estos países les permite casi que no tener límites en el material disponible para el diseño y construcción del robot.
- El precio del material se triplica en Colombia debido al pago de aranceles y ganancias de los intermediarios.
- La dotación de material con que trabajó el club de robótica es mínima y aunque se ganó el título de diseño y programación en Colombia, el robot está en desventaja con respecto a los robots construidos por otros países.
- En países como Puerto Rico, el gobierno subsidia tanto la adquisición de los materiales como el desplazamiento de los equipos ganadores al torneo, se realizan torneos regionales para seleccionar los equipos que representarán al país en el mundial.
- En algunas escuelas de EEUU, los gobiernos locales subsidian el desplazamiento de los estudiantes para el torneo, en otras son los padres de familia y los estudiantes quienes, mediante actividades, deben conseguir recursos para el desplazamiento.
- En China los equipos son apoyados por el gobierno y se les proporciona el material necesario y los gastos de desplazamiento.
- En la mayoría de las instituciones se dictan clases de tecnología con una intensidad horaria de dos o tres horas semanales, en ella se trabaja en temas básicos como mecánica, electricidad y electrónica, neumática y sensorica.
- Los estudiantes que participan en las competencias regionales, nacionales e internacionales en la mayoría de países trabajan en horas extra curriculares se reúnen con los docentes y trabajan en el diseño y construcción del robot como una actividad extra clase.

- En algunos colegios se tiene un espacio especial para trabajar la tecnología, pero en la mayoría se adecua un salón de clase o un laboratorio para llevar a cabo las prácticas de robótica.

- **Conclusiones**

- Aunque no se logró cumplir con las expectativas a nivel de competencia, el aprendizaje logrado y el socializar experiencias con otros docentes aporta mucho para el desarrollo de la propuesta del aprendizaje de la robótica, esta experiencia se ve reflejada en este trabajo.
- Una de las dificultades que más preocupa a los docentes, que acompañan a los grupos de robótica, es el escaso material con el que se cuenta a nivel de Centroamérica y Colombia, debido a sus altos costos no es posible adquirir los últimos elementos desarrollados por la empresa y no es posible por esta razón, el diseño de un robot más complejo y competitivo.
- En general, la robótica se aborda, a nivel mundial, de una forma similar a como se está empezando a trabajar en Colombia, en la asignatura de tecnología se trabajan los conceptos básicos de la robótica y mediante la conformación de club o grupos de robótica se profundiza en el tema y se prepara el estudiantes para participar en las competencias.

6.2.5 Actividad 5 APLICACIÓN ACTIVIDADES DE ROBÓTICA CON GRADO SÉPTIMO

- **Objetivos**

- Implementar algunas de las actividades diseñadas para determinar su efectividad en el proceso de aprendizaje de la robótica.

- Aplicar la metodología de investigación acción con el fin de recolectar información para el mejoramiento de la actividad diseñada.

- **Acciones realizadas durante la actividad**

Para esta actividad se trabajo con los tres grados séptimos del colegio Aurelio Martínez mutis de la jornada de la tarde, se pretende determinar el aporte de la metodología de la propuesta en la organización de las actividades con los estudiantes, para lo cual se decide trabajar la actividad de forma diferente para cada uno de los cursos.

En el primero, se presenta la actividad y se deja que los estudiantes, de manera autónoma, la resuelvan, en el segundo grupo se presenta la actividad y se muestra una solución al reto y en el tercer grupo se presenta el reto y se entrega la guía de solución al reto diseñada en la propuesta metodológica de este trabajo.

La primera actividad planteada, primera de un total de nueve propuestas en la investigación, actividad denominada “cuidando nuestro cuerpo”, y cuyo objetivo es la construcción de una mano robótica que pueda ser controlada por la mano real del estudiante. El contexto para este reto se ubica en el manejo de materiales químicos peligrosos para el ser humano y que por tanto deben ser manejados cuidadosamente y evitar su contacto con la piel o cualquier otro órgano del cuerpo.

La actividad se desarrolla en el horario de la asignatura de educación en tecnología con un tiempo de 165 minutos, la metodología utilizada para el trabajo, en esta asignatura, consiste en distribuir a los estudiantes en equipos de cuatro o cinco de ellos, en cada equipo, cada estudiante desempeña un rol durante cada clase, el monitor, el relator, el almacenista, el controlador de tiempo y el documentador son las funciones asumidas en el equipo.

Para la actividad se permite que los estudiantes continúen en los equipos de trabajo que han tenido durante el transcurso del año, luego de identificar cada una de las funciones, se entrega la información del problema que debe solucionarse.

Cada equipo procede a diseñar la mano robótica que solucionará el problema, en esta etapa, cada estudiante presenta una propuesta de solución la cual comparte con sus compañeros, la defiende, analiza las ventajas y desventajas que tiene, y entre todos se selecciona cuál de ellas se va a construir.

Una vez decidida la propuesta que cada equipo construirá, el almacenista solicita el material disponible, para la construcción de la solución al problema, que consiste en cartón paja, pitillos, pita y colbón.

Cada equipo realiza un rediseño de la mano, de acuerdo al material entregado y proceden a la construcción de la mano robótica, dando solución al problema planteado.

El relator del equipo socializa, el producto y el proceso trabajado durante la actividad.

- **Observaciones**

- La actividad en el primer grupo, dadas las condiciones en que se trabajó, con plena libertad para que los estudiantes diseñarán su mano, se obtuvo variedad de diseños y prototipos; sin embargo, muchos de ellos no eran eficientes ni funcionales, pocos lograron el objetivo de sostener un objeto, en este caso un cilindro de cartón de cinco centímetros de diámetro. No se observa ningún trabajo de análisis en cuanto a la configuración de los subsistemas que integran el trabajo realizado.
- En el segundo grupo, donde se plantearon las condiciones del problema y se mostró una mano que cumplía con las condiciones y requerimientos para

dar solución al reto, la mayoría de equipos construyó una mano similar a la vista en el ejemplo, algunos de ellos pretendieron tomarla como modelo y querían tomar las medidas y construir una copia exacta. Un par de equipos cuyo diseño era un tanto diferente terminaron construyendo una mano parecida al modelo, cuando la construcción que estaban realizando no funcionó.

- Los estudiantes escogieron el camino más fácil que consistía en construir el modelo dado, sin tener en cuenta el diseño realizado inicialmente ni el trabajo de planeación realizado en el equipo. Igual que en el grupo anterior no se observa ningún tipo de análisis en cuanto a la estructura, movimiento y energía que son aplicados en la mano robótica.
- Para el tercer grupo, la metodología cambia ya que se entrega a cada uno de los equipos, antes de la entrega de los materiales, la guía de desarrollo del reto la cual va dirigiendo a los estudiantes en el proceso de diseño del robot, en este caso una parte de él, la mano robótica, para lograr que sea un proceso cognitivo consciente, permitir que los estudiantes analicen los requerimientos del problema y decidan cada uno de los elementos que van a utilizar, basados en el conocimiento adquirido en otras asignaturas.
- En este grupo, el dirigir la actividad para que los estudiantes reflexionarán sobre cada uno de los elementos que debe conformar la solución al reto, lleva más lentamente al diseño de la solución pero se logran mejores resultados, la calidad y diversidad en los diseños permite apreciar que se entendió que antes de pensar en un objeto, que realizará la tarea deseada, es necesario pensar en cada uno de los elementos que le permitirán, a ese objeto, cumplir con su finalidad.

- Conclusiones

- La educación en Colombia está formando a los estudiantes con un gran nivel de prescripción, los estudiantes no muestran esfuerzo por reflexionar

en cómo aplicar el conocimiento que tienen, en la solución de un problema dado; cuando los estudiantes tienen el modelo del trabajo que deben realizar son capaces de copiarlo pero no se realizan ninguna reflexión en cuanto a su composición, funcionamiento y conocimiento aplicado en su diseño y construcción.

- La guía de solución al reto, es una herramienta para inducir a los estudiantes en el análisis de los requerimientos del problema, la determinación, paso a paso, de cada uno de los elementos necesarios para la solución al problema y la toma de decisiones basadas en el conocimiento y la explicación científica del funcionamiento del sistema, luego de su construcción.
- La guía de solución al reto es una herramienta con un alto nivel de prescripción, útil para los grados sexto y séptimo pero que debe adaptarse para los niveles superiores con el fin de dar más autonomía a los estudiantes y permitir más flexibilidad en el diseño de la solución.

6.2.6 Actividad 6 SEMINARIOS DE ROBÓTICA EN EL GRUPO SIMON, UIS

- Objetivos

- Implementar algunas de las actividades diseñadas para determinar su efectividad en el proceso de aprendizaje de la robótica a nivel universitario.
- Aplicar la metodología de investigación acción con el fin de recolectar información para el mejoramiento de la propuesta.
- Alimentar la propuesta de aprendizaje de la robótica con la experiencia y conocimientos logrados en esta actividad.

- **Acciones realizadas durante la actividad**

Para esta actividad se trabajó con siete (7) estudiantes de la Universidad Industrial de Santander, uno (1) de ingeniería de electrónica, uno (1) Ingeniería de eléctrica y cinco (5) de ingeniería de sistemas; se realizó durante los días dos y tres de marzo de 2011, en el horario de dos a seis de la tarde, en el aula 339.

La actividad se lleva cabo dentro del marco de seminarios propuestos por el grupo Simón para el primer semestre del 2011, con el objetivo de dar a conocer las líneas de investigación trabajadas dentro del grupo, a estudiantes de la universidad. (Ver anexo A).

Sesión 1. Marzo 2 de 2011. (Ver anexo B).

Se realiza la conceptualización sobre robótica, enfatizando sobre los sistemas de control y sensórica, sistemas de lazo abierto y de lazo cerrado, tipos de robot, los subsistemas que conforman un robot, microcontroladores y lenguajes de programación para microcontroladores.

El Profesor Hugo Andrade, realiza una participación en el seminario profundizando el concepto de realimentación como elemento clave en el sistema de información que constituye el robot, explicando el diagrama de control de lazo cerrado que constituye la toma de información a través de los sensores, el proceso de la información y toma de decisiones mediante el programa grabado en la memoria del microcontrolador y la salida del sistema que constituye la acción que realizan los actuadores mediante órdenes provenientes del microcontrolador.

Se distribuyen los estudiantes en dos equipos, se presenta el reto No 1, (Ver Anexo C), se entrega la guía de solución al reto, (ver anexo D), cada equipo trabaja en el diseño y construcción del robot, y presenta la solución al docente.

Al finalizar la jornada, cada equipo hace una exposición, ante el grupo, sobre el proceso realizado en la tarde para el diseño y construcción del robot, hacen una demostración del funcionamiento del robot ante sus compañeros y comentan las dificultades que tuvieron y cómo fueron superadas.

Sesión 2. Marzo 3 de 2011. (Ver anexo B).

Se define el reto 2, (Ver Anexo C), y se entrega la hoja de diseño del robot, (ver anexo D), inicialmente la discusión de los equipos se basa en que tipo de sensor se utilizaba, luego siguiendo la guía, cada equipo diseña y construye el robot solución del reto que consiste en seguir moviéndose junto a la pared hasta encontrar una salida.

Al terminar el prototipo cada equipo hace las pruebas correspondientes y una vez depurado el programa lo presentan al docente.

Al finalizar la jornada, cada equipo expone a sus compañeros el proceso realizado para el diseño, construcción, pruebas y puesta a punto del robot construido; igualmente, cada equipo hace una demostración con el robot comprobando que cumple con la función para la cual fue construido.

Para concluir, con el seminario, se pide a los estudiantes realizar una evaluación acerca del contenido, metodología y recursos empleados. (Ver anexo E).

- **Observaciones**

- Los equipos se centran en el movimiento del robot y su forma, los diseños son generales y se profundiza muy poco en los detalles de funcionamiento.

- El trabajo en equipo permite aportar ideas, ya que los niveles de estudio son similares, se nota desconocimiento del fundamento científico, se piensa en soluciones técnicas avanzadas descuidando lo básico.
- Un integrante de uno de los grupos ya había tenido contacto con Lego, se observo que siguieron el manual de Lego en algunos instantes de construcción del robot, el otro equipo tuvo un diseño mas reflexivo y novedoso.
- Uno de los equipos recurre a internet para ver ejemplos de robot Lego, para definir el tipo de robot a construir, traían computador portátil propio.
- La experiencia con lego de un integrante del equipo permite satisfacer mejor las condiciones del diseño.
- Persiste la duda sobre la perspectiva isométrica.
- Mayor trabajo en equipo en el grupo que no tenía contacto anterior con lego.
- El equipo de trabajo con su portátil, utiliza las herramientas de internet para conocer el funcionamiento y características de los sensores.
- Uno de los equipos, necesita del manual de lego para armar la rueda loca, a pesar de tener diseño propio se valen de instrucciones para la construcción de una parte o elemento del robot.

- **Conclusiones**

- La formación en ingeniería que tienen los estudiantes que participaron en el seminario, deja ver su capacidad para diseño y construcción de los robots y su grado de autonomía a la hora de tomar decisiones.
- A pesar de tener poca experiencia con el trabajo de sensores, la conceptualización dada al comienzo del seminario fue suficiente para que entendieran su funcionamiento y como utilizarlos para resolver el segundo reto.

- No se mostró una metodología de solución a problemas, se trabaja con prueba y error en los dos equipos.
- Fue necesaria la guía de solución al reto para que los estudiantes analizaran algunos aspectos a considerar en la planeación y construcción del robot.
- La propuesta permitirá ayudar a mejorar las capacidades de los estudiantes para el desarrollo de competencias de trabajo en equipo y creación y seguimiento de planes de acción.
- La metodología planteada en la propuesta permite el aprendizaje de los conceptos básicos de la robótica.

CAPÍTULO 7.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La propuesta facilita el aprendizaje de la robótica en la escuela, dada la mirada holística que se da al tema, tratando tanto el elemento conceptual como el metodológico en el diseño de los componentes; y el diseño del prototipo de software que puede aplicarse para facilitar al docente la planeación de sus actividades.

La aplicación de la metodología de investigación acción permitió tener, de primera mano, información sobre lo pertinente de la propuesta y su futura aplicación en otras instituciones de Bucaramanga, para realizar nuevas intervenciones del ciclo de investigación.

La propuesta puede ser implementada en cualquier institución educativa, sin importar si es rural o urbana ya que son lineamientos generales que permiten ser contextualizados, de acuerdo al tipo de estudiante y recursos que posea la institución donde se vaya a implementar.

La propuesta puede presentar dificultades de implementación, en ciertas instituciones educativas, por la postura pedagógica del docente y el cambio necesario para que este asuma la concepción de aprendizaje presentado en la propuesta.

Se recomienda desarrollar el componente software, del ambiente informático, en proyectos de pregrado para todos y cada uno de los niveles de básica secundaria y media.

Se recomienda diseñar y construir, mediante un proyecto de pregrado, el sitio web para conformación y apoyo de la red de aprendizaje de robótica y la conformación del colectivo de docentes que compartan sus trabajos.

Continuar con la publicación y socialización de los resultados para difundirla en la comunidad educativa de Colombia, de tal forma que se pueda abrir debate sobre su aplicación y enriquecerla mediante resultados exitosos obtenidos en su implementación.

Promover la propuesta y expandir su implementación en otras regiones, ya que no existen lineamientos para el aprendizaje de la robótica a nivel nacional y este constituye un aporte para involucrar a Colombia en la investigación de esta temática.

Generar un programa de capacitación de docentes para el uso del ambiente informático, que les permita implementar los elementos de la propuesta en cada una de sus instituciones y contextualizarla para obtener resultados satisfactorios.

CAPÍTULO 8.

BIBLIOGRAFIA.

8 BIBLIOGRAFIA

- Acuña, A. (22-25 de Noviembre de 2006). La Robotica Educativa: Un Motor para la Innovación.
- Ahlgren, D. (2002). Meeting educational objectives and outcomes through robotics education. *World Automation Congress, 2002. Proceedings of the 5th Biannual , Volume 14*, Pags:395 – 404.
- Alvarado, G. (2007). El concepto de competencia en la perspectiva de la educación superior. *foro El concepto de competencia: su uso en educación*. Bucaramanga.
- Andrade Sosa, H. H., & Gómez Floréz, L. C. (2009). *Tecnología Informática en la Escuela*. Bucaramanga: UIS.
- Andrade, H., & Parra, C. (1998). Esbozo de una Propuesta de Modelo Educativo Centrado en los Procesos de Pensamiento. *Cuarto Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*. Brasil.
- Arguelles Pabón, D. C., & Nagles Garcia, N. (2010). *Estrategias para promover procesos de Aprendizaje Autonomo*. Bogota: AlfaOmega.
- Arnaldo Héctor Odorico, [en línea]. (21 de abril de 2009). *Educación en robotica, una tecnología integradora*. (Z. C. Fernando Lage, Editor) Obtenido de <http://www.utn.edu.ar/aprobedutec07/docs/45.pdf>
- Arnaldo, H., Fernando, L., & Zulma, C. (s.f.). *Robótica, informática, Inteligencia Artificial y Educación [en línea]*. Recuperado el 21 de abril de 2009, de <http://www.ing.unp.edu.ar/wicc2007/trabajos/TIAE/158.pdf>
- Ata Epe [En Línea]*. (s.f.). Recuperado el 19 de Dic de 2011, de <http://roboticaescolar.net/Ataos>
- Balcells, J., & Romeral, J. L. (1998). *Autómatas Programables*. Mexico: Alfa Omega.
- Barkley, E., Cross, P., & Howell, C. (2007). *Técnicas de Aprendizaje Colaborativo*. Madrid: Ediciones Morata.
- Bers, M., & Urrea, C. (2000). Technological prayers: Parents and children working with robotics and values. *Robots for kids: Exploring ntechnologies for learning experiences (Druin, A. & Hendler, J. (Ed)), ACADEMIC Press, 193-217* .
- Carusi, F. [et. al]. (2004). Distance learning in robotics and automation by remote control of Lego mobile robots. *Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA '04. 2004 IEEE International Conference on , Volume 2 (1)*, Pags:1820 – 1825.
- Coelho, Paulo. [et al]. (10-14 de April de 2007). A Web Lab for Mobile Robotics Education. *IEEE International Conference on Robotics and Automation* .
- Complubot [en línea]*. (s.f.). Recuperado el 21 de abril de 2009, de Memoria de actividades del curso 2007/08.: <http://complubot.educa.madrid.org/inicio.php?seccion=principal>
- Cosma, C., Confente, M., Botturi, D., & Fiorini, P. (2003). Laboratory tools for robotics and automation education. 3303 - 3308.
- Cox, D. (Sept. 28 - Oct. 2 de 2008). Hands-on experiments in dynamic systems and control for applied education in robotics and automation. *Automation Congress, 2008. WAC 2008. World. , Pags:1 – 6*.

- Danahy, E., Goswamy, A., & Rogers, C. (10-11 de Nov de 2008). Future of robotics education: The design and creation of interactive notebooks for teaching robotics concepts. *Technologies for Practical Robot Applications, 2008. TePRA 2008. IEEE International Conference on* , Page(s):131 – 136.
- De Zubiria Samper, J. (1997). *Los Modelos Pedagógicos*. Bogota D. C.: Vega Impresores.
- Demetriou, G., & Lambeert, A. (2005). Virtual environments for robotics education: an extensible object-oriented platform. *Robotics & Automation Magazine, IEEE* , Volume 12 (Issue 4), Pags:75 – 91.
- Didactica Recursos Educativos. (2005). *Orientaciones Curriculares* (2da ed.). Bogota D. E.
- Escribano, A., & del Valle, Á. (2008). *El Aprendizaje Basado en problemas*. Madrid, España: Narcea Ediciones.
- Fiorini, P. (2005). LEGO kits in the lab [robotics education]. *Robotics & Automation Magazine, IEEE* , Volume 12 (Issue 4), 5.
- Florez ochoa, R., & Tobón Restrepo, A. (2001). *Investigación Educativa y Pedagógica*. Bogotá, D.C.: McGraw Hill.
- Freedman, A. (1996). *Diccionario de computación* (7 ed.). México: Mcgraw - Hill.
- Galvan, S. [. (15-19 de Mayo de 2006). Innovative robotics teaching using LEGO sets. *Robotics and Automation, Proceedings 2006 IEEE International Conference* , Pags:721 – 726.
- Galvan, S. [et al]. (15-19 de May de 2006). Innovative robotics teaching using LEGO sets. *Robotics and Automation, 2006. ICRA 2006. Proceedings 2006 IEEE International Conference on* , Pags:721 – 726.
- Gualdrón, L., Barbosa, J., & Vasquez, C. (2010). La perspectiva semiótica como base para la construcción curricular. Una apuesta de la UIS hacia la Formación Regional en Agroindustria. *Revista de Pedagogia* , 31 (89), 277 - 306.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F.: Mcgraw Hill.
- Jacek, M. (2001). Some thoughts on robotics for education. *Proceeding of American Association fArtificial Intelligence Symposium on Robotics and Education*. Lund University.
- Jiménez, C. (2005). *La inteligencia Lúdica* (1a ed.). Bogota D.C., Colombia: Editorial Magisterio.
- Johansen Bertoglio, O. (2000). *Introducción a la teoría general de sistemas*. Mexico: Limusa.
- Kitts, C., & Quinn, N. (2004). An Interdisciplinary Field Robotics Program for undergraduate Computer Science and Engineering Education. *ACM Journal on Educational Resources in Computing* , 4 (2), Pags:1-22.
- Kocijancic, S. (2000). Computerized laboratory practice for future science and technology teachers. *Frontiers in Education Conference, 2000. FIE 2000. 30th Annual* , vol.1, T2E/13-T2E/18.
- Krotkov, E. (1996). Robotics laboratory exercises. *Education, IEEE Transactions* , 39 (Issue 1), Pags: 94 – 97.
- Kumar, D. (2004). Introduction to Special Issue on Robotics in Undergraduate Education. *ACM Journal on Educational Resources in Computing* , Vol. 4 (2).

- Lam, C. [(2007). BlastyRAS. *The IEEE Robotics and Automation Society (RAS) at The University of Texas at Austin Proudly* .
- Lego MindStorms [en línea]. (s.f.). Recuperado el 7 de mayo de 2010., de <http://mindstorms.lego.com/en-us/Default.aspx>
- Ley 115, M. d. (8 de Febrero de 1994.). Ley 115. ley general de educación. Bogotá, Colombia.
- Ley 1286, C. d. (23 de enero de 2009). Ley 1286. Congreso de Colombia. Bogotá.
- Maxwel, B. (2007). "Building robot systems to interact with people in real environments. *Autonomous Robots* , 22 (4), Pags: 353–367.
- Maxwell, B. A., & Meeden, L. A. (2000). Integrating Robotics Research with Undergraduate Education. *Intelligent Systems and Their Applications, IEEE , Volume 15* (Issue 6), Pags: 22 – 27.
- Mckee, G., & Barson, R. (7 de Apr de 1997). NETROLAB: a networked laboratory for robotics education. *Robotics and Education, IEE. Colloquium on* , Pags: 8/1 - 8/3.
- Men Cuba, M. d. (1984). *Pedagogía*. La Habana: Pueblo y Educación.
- MEN. (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemática, ciencias y ciudadanas: Lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. (M. D. NACIONAL., Ed.) Colombia: Revolución Educativa.
- MEN, M. D. (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemática, ciencias y ciudadanas: . *Lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Revolución Educativa*.
- Miglino, O., Lund, H., & Cardaci, M. (1999). La robótica como herramienta para la educación. *Journal of Interactive Learning Research* , 10 (1), Pags: 25-47.
- Miglino, O., Lund, H., & Cardaci, M. (1999). Robotics as an Educational Tool. *Journal of Interactive Learning Research.*, 10, págs. Pags: 25-47. Charlottesville, VA: AACE.
- Minguez, Javier. [et al]. (2005). Silla de ruedas inteligente controlada por voz. *Primer Congreso Internacional de Domótica, Robótica y Teleasistencia para Todos* .
- Mirats, J., & Pfeifier, C. (2006). Mobile robot design in education. *Robotics & Automation Magazine, IEEE , Volume 13* (Issue 1), Pags: 69 – 75.
- Murphy, R. (2001). Competing for a robotics education. *Robotics & Automation Magazine. IEEE. Volume 8* (Issue 2), Pags:44 – 55.
- Narváez S. Carlos H. Leo. [et al]. (09 de Mayo de 2006). Ntics Robótica y Energía Solar. *VIII Congreso Colombiano de Informática Educativa*.
- Navas Garnica, X. M. (2006). *Propuesta Informática para la Educación en el Cambio, Basada en Ambientes de Modelado y Simulación. Un enfoque Sistémico*. Bucaramanga.
- Nomura, T. [et al]. (26-29 de Aug. de 2007). Implications on Humanoid Robots in Pedagogical Applications from Cross-Cultural Analysis between Japan, Korea, and the USA. *Robot and Human interactive Communication. 13th IEEE. International Workshop* , Pags: 1052 – 1057.

- Nomura, T. [et al]. (22-26 de Sept. de 2008). Robotics in education: Psychological relationships with “making-artifacts,” computers, and mathematics in Japan. (I. I. Conference, Ed.) *Intelligent Robots and Systems* , Pags: 3668 – 3673.
- Nomura, T. Kanda, Suzuki, T. (2004.). Experimental Investigation into Influence of Negative Attitudes toward Robots on Human Robot Interaction. *Proc. 3rd Workshop on Social Intelligence Design (SID 2004)* . , Pags: 125 - 135.
- Nourbakhsh, I. (2002). Robots and Education in the Classroom and in the Museum. *IEEE Transaction on Robotics and Automation* .
- O'Connor Joseph, M. I. (1998). *Introducción al Pensamiento Sistemico*. Barcelona: Ediciones Urano S.A.
- Odorico, A. H. (2005). La robótica desde una perspectiva pedagógica. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales* , Vol. 2 (5), Págs. 33-48.
- Ortíz, J., Rennola, L., & Johnny., B. (2005). Módulo educativo Multimedia para la enseñanza de dinámica y control de procesos. *Acción pedagógica* (nº 14), Pags: 96-103.
- Payá, L., Reinoso, O., Gil, A., & Jiménez, L. (2007). Plataforma Distribuida para la Realización de Prácticas de Robótica Móvil a través de Internet. *Información Tecnológica* , Vol. 18 (Nº 6), Pags: 27 – 38. .
- Pérez, M. E. (2004). *Desarrollo De Habilidades Cognitivas En Niños(As) Orientado En La Metacognición A Través De La Interacción Con Robots Moviles En Ambientes De Realidad Virtual*. Bucaramanga.
- Perteet, , B., McClintock, , J., & Fierro, , R. (10-14 de Abril de 2007). A Multi-Vehicle Framework for the Development of Robotic Games: The Marco Polo Case. *Robotics and Automation. 2007 IEEE International Conference* . , Pags: 3717-3722.
- Perteet, , B., McClintock, , J., & Fierro, , R. (10-14 de Abril de 2007.). A Multi-Vehicle Framework for the Development of Robotic Games: The Marco Polo Case. *Robotics and Automation. 2007 IEEE International Conference* . , Pags: 3717-3722.
- Piepmeyer, J., Bishop, B., & Knowles, K. (2003). Modern robotics engineering instruction. *Robotics & Automation Magazine, IEEE* , Volume 10 (Issue 2), Pags: 33 – 37.
- Plestina, V., Turic, H., & Papic, V. (25-28 de June de 2007). Constructive education approach: robot soccer. *Information Technology Interfaces, 2007. ITI 2007. 29th International Conference* , Pags:425 – 430.
- Raz, T. (1989). Graphics robot simulator for teaching introductory robotics Education. *IEEE Transactions on* , Volume 32 (Issue 2), Pags:153 – 159.
- Ruiz Ayala, N. C. *Escuela del tercer milenio*. Bogota: Prolibros.
- Sánchez Sánchez [etal], M. B. *Pedagogía e Investigación*.
- Shuying, Zhao. [et al.]. (2008). Research on Robotic Education Based on LEGO Bricks. *Computer Science and Software Engineering, 2008 International Conference* . , Volume 5, Pags: 733 – 736.
- Sklar, E., Parsons, S., & Stone, P. (2004). Using RoboCup in University-Level Computer Science Education. *ACM Journal on Educational Resources in Computing* , Vol. 4 (, No. 2).

- Smith, C. (7 de Abril de 1997). This robot belongs to.....whom?. *Robotics and Education, IEE. Colloquium* , Pags: 91 - 92.
- Tatsuya, Nomura. [et al]. (20-22 de Sept de 2004). Psychology in Human-Robot Communication: An Attempt through Investigation of Negative Attitudes and Anxiety toward Robots. *Robot and Human Interactive Communication* , Pags: 35 – 40.
- Turkle, S., & Papert, S. (1992). Epistemological Pluralism and the Revaluation of the Concrete. *Journal of Mathematical Behavior* , Vol. 11 (No.1), Pags: 3-33.
- Vásquez, C. M. (2006). *Aplicación del plc en robótica dentro de la educación superior como metodología de enseñanza*. Santiago de Chile.
- VEX Robotics [en línea]. (s.f.). Recuperado el 7 de mayo de 2010., de <http://www.vexrobotics.com/products/vex-robot-starter-bundles>
- Virnes, M. (11 – 13 de Julio de 2008). Robotics in Special Needs Education. *Proceeding of the 7th international conference on Interaction design and children. Session: Doctoral consortium.* , Pags 29 – 32.
- Visión Colombia II Centenario, D. N. (2006). *Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación*. Bogota.
- Weinberg, J. B., & Xudong, Y. (2003). Robotics in education: Low-cost platforms for teaching integrated systems. *Robotics & Automation Magazine, IEEE* , Volume 10 (Issue 2), Pags: 4 – 6.
- Xiaobo, T. [. (9 - 15, de Octubre de 2006,). An Autonomous Robotic Fish for Mobile Sensing. *Proceedings of the 2006 IEEE/RSJ, International Conference on Intelligent Robots and Systems*.
- Xudong, Y., & Weinberg, J. (2003). Robotics in education: new platforms and environments. . *Robotics & Automation Magazine. IEEE* , Volume 10. (Issue 3,), Pags: 3 – 3.

CAPÍTULO 9.

ANEXOS.

9 ANEXOS

9.1 ANEXO A. AGENDA DE SEMINARIOS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN GRUPO SIMON.

Seminario introductorio de semilleros de investigación:

Objetivo: Introducir a los estudiantes en algunas temáticas de las líneas de investigación del grupo Simon.

Temas:

- Programación para móviles (20 horas)
- Introducción al modelado con lógica difusa (8 horas)
- Open CL, Computación para GPU (8 Horas)
- Introducción a la robótica. (8 Horas)

	Martes 1	Miércoles 2	Jueves 3	Viernes 4	Sábado 5	Sábado 12
8:00 -9:45		Logica Difusa	Logica Difusa	Open CL	Moviles	Moviles
9: 45 - 10:15	DESCANSO					
10:15 - 12:00		Logica Difusa	Logica Difusa	Open CL	Moviles	Moviles
ALMUERZO						
2:00 - 3:45		Robótica	Robótica	Open CL	Moviles	Moviles
3:45 - 4:15	DESCANSO					
4:15 - 6:00		Robótica	Robótica	Open CL	Moviles	Moviles

9.2 ANEXO B. PLANEACIÓN DE ACTIVIDADES DE APLICACIÓN DE LA PROPUESTA.

ACTIVIDAD No. 1. "Enfrentados con la realidad"
Fecha: 2 de marzo de 2011.

OBJETIVO: Resolver problemas mediante la utilización de los elementos del módulo básico de Lego.

EN QUE CONSISTE:

7. Invitamos al estudiante a conformar equipos de trabajo
8. Se entregará la información del reto 1.
9. Cada equipo diseña el robot que solucionará el reto.
10. Entregamos el material de Lego Mindstorms. Cada equipo identifica cada uno de los elementos necesarios para el armado de su robot.
11. El equipo rediseña el robot, de acuerdo al material entregado.
12. Cada equipo soluciona el reto.

METODOLOGIA

Análisis e identificación.
Diseño y construcción.



QUE EVALUAREMOS:

- Objeto construido
- Trabajo en equipo



RECURSOS:

Modulo de Lego Mindstorms.

QUE CONTENIDOS ABORDA:

Eje	Contenido
Operadores Tecnológicos	: Transmisión de movimiento.
Materiales	: Propiedades y procesos.
Construcción y Montaje	: Ejecución de planes de acción.

ACTIVIDAD No. 2. "Entendiendo los sensores"
Fecha: 3 de marzo de 2011.

OBJETIVO: Programar el robot para la toma de decisiones utilizando la retroalimentación del sistema.

EN QUE CONSISTE:

1. Invitamos al estudiante a organizar los equipos de trabajo.
2. Los estudiantes, deben resolver el reto 2.
3. El equipo diseña la solución y realiza un diagrama de flujo para el programa que soluciona el reto.
4. Entregamos el material de Lego Mindstorms. Cada equipo identifica cada uno de los elementos necesarios para el armado de su robot.
5. El equipo rediseña el robot, de acuerdo al material entregado.
6. Cada equipo soluciona el reto.

METODOLOGIA

Análisis de información.
Aplicación del conocimiento tecnológico



QUE EVALUAREMOS:

- Grado de superación de los retos.
- Trabajo en equipo





RECURSOS:

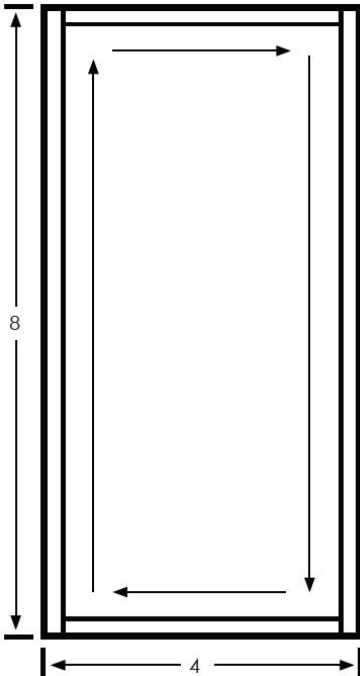
Computador, software, sensores.

QUE CONTENIDOS ABORDA:

Eje	Contenido
Operadores Tecnológicos	: Sensórica.
Informática	: Lenguajes de programación.
Construcción y Montaje	: Ejecución de planes de acción.

9.3 ANEXO C. RETOS TRABAJADOS EN EL SEMINARIO DE ROBÓTICA EN MARZO DE 2011.

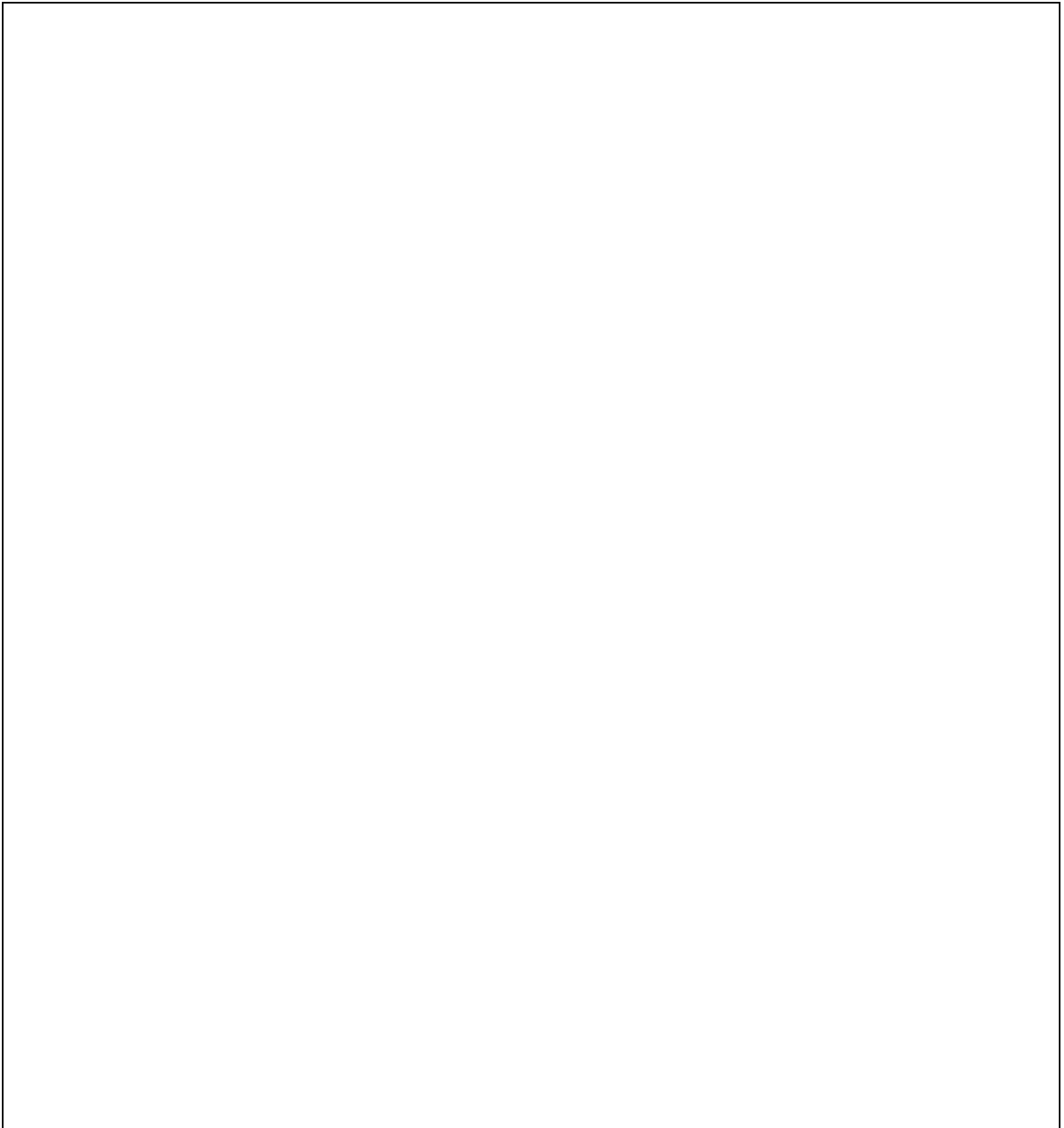
1. IDENTIFICACIÓN					
IDENTIFICADOR	RETO1	GRADO DE DIFICULTAD	Bajo X	Medio	Alto
NOMBRE DEL RETO	!!! Anotando una carrera !!!				
2. FORMULACIÓN DEL RETO					
<p>2.1. DESCRIPCIÓN. !!!Todos los fanáticos de los mets de pie... apoyando a su equipo que tiene la potencial carrera del empate en la tercera base y la de quedarse campeón en segunda para ganar su 17vo titulo en la historia, mientras que el equipo de Boston esta a nada mas y nada menos que a un out de conseguir el título de la MLB y viene nada mas y nada menos que Protobot que con un batazo puede darle el titulo a los mets ... Preparado Protobot, este puede ser el decisivo .. el lanzamiento ... le tira ... batea un hit que pasa en el medio del short stop ... y tu debes programarlo para que anote la carrera ganadora!!!</p>					
					
<p>2.2. CONDICIONES.</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Utilizar el robot básico Lego B. La distancia entre las bases es de 50 centímetros. C. Utilizar programación básica (avanzar y girar). 					

1. IDENTIFICACIÓN					
IDENTIFICADOR	RETO2	GRADO DE DIFICULTAD	Bajo X	Medio	Alto
NOMBRE DEL RETO	!!! !!! Robot Ratón !!!!!				
2. FORMULACIÓN DEL RETO					
<p>2.1. DESCRIPCIÓN. Programar, probar y solucionar el problema de un robot que sigue a lo largo de paredes múltiples (como un ratón) utilizando los sensores proporcionados. El diseño de tu robot se limita a lo que se incluye en el Kit de Lego para principiantes.</p> <p>Recuerda que los sentidos del robot son los sensores, a través de ellos adquiere información del entorno y toma decisiones de acuerdo a esta información y al programa almacenado en el micro controlador.</p>					
 <p>The diagram shows a rectangular maze with an outer boundary and an inner boundary, creating a central rectangular path. The height of the maze is labeled as 8 and the width as 4. Arrows indicate a path starting from the top, moving right, then down, then left, and finally up, forming a closed loop.</p>					
<p>2.3. CONDICIONES.</p> <ul style="list-style-type: none"> D. Utilice el robot básico Lego. E. Utilice los sensores del robot. F. Utilice estructura de programación IF y while. 					

9.4 ANEXO D. GUÍA DE SOLUCIÓN AL RETO.

GUIA DE DISEÑO DE LA SOLUCIÓN AL RETO.

Dibuja en perspectiva isométrica el robot que junto con tus compañeros de equipo has diseñado para superar el reto.



En el diseño del robot debes tener en cuenta algunos conocimientos importantes tanto de elementos del propio robot como de los conocimientos científicos que necesitas aplicar en el diseño y construcción del mismo.

1. Estructura:

La estructura es la parte del robot que soporta todos los elementos que lo conforman, en ella se añaden las diferentes partes del robot y las mantiene en su sitio.

Para su diseño debes pensar en la forma que va a tener tu robot, el material del cual va a estar hecho y como harás que esta sea fuerte y confiable.

Escribe al frente el concepto de los siguientes elementos de una estructura:

Viga:

Columna:

Tipos de perfiles:

Reflexión: Recuerdas en qué forma se obtienen los metales como el hierro, el aluminio?

Que proceso reciben antes de llegar a la forma en que los conocemos en el comercio?

2. Movimiento:

La parte mecánica es la encargada de generar el movimiento, transmitirlo y transformarlo de acuerdo a las necesidades y aplicaciones deseadas.

Debes decidir como utilizarás esta parte de la física en la solución del reto, para esto responde los siguientes interrogantes:

Qué tipo de motores existen?

Que tipo de motor utilizarás en el robot? Porque se escogió este?

Qué elementos utilizaras para el desplazamiento de tu robot? (ruedas, ...)

Cómo transmitirás el movimiento desde el motor hasta estos elementos?

Enuncia algunas formas de transmisión del movimiento.

Cuál de ellas eliges para tu diseño?

Necesitas transformar el movimiento circular del motor en lineal, en oscilante?

Cómo puedes transformar el movimiento circular si necesitarás hacerlo?

Realiza un bosquejo del mecanismo a emplear:

Qué relación tienen la velocidad del motor con la velocidad de desplazamiento de tu robot?

Necesitas aumentar o disminuir la velocidad del motor?

Como podrías lograr estos cambios?

Enuncia algunos operadores tecnológicos que te permitan realizar estos cambios?

Enuncia algunas formulas matemáticas que te permitan hacer cálculos de reducción o aumento de la velocidad.

Dibuja al menos un par de mecanismos que te permitan la reducción de velocidad.

Realiza un dibujo de la parte mecánica de tu robot.

3. Energía:

Los motores necesitan energía para convertirla en movimiento, antes de diseñar la parte eléctrica de tu robot reflexiona sobre los siguientes temas:

Que es la electricidad?

Como se obtiene la electricidad y como llega a nuestros hogares?

Que otros generadores de energía conoces?

Que es un circuito eléctrico?

Cuáles son los elementos básicos de un circuito eléctrico?

Donde estarán estos elementos en tu robot?

Que tipos de circuito eléctrico existen? Explica cada uno de ellos.

Que tipo de circuito implementarás en tu robot? porqué?

Dibuja el circuito eléctrico de tu robot:

Dibuja en perspectiva isométrica el robot que construirás una vez revisado el material del modulo de Lego Mindstorm

9.5 ANEXO E: FORMATO DE COMENTARIOS PARA EL SEMINARIO.

<p>Las expectativas que tenía del seminario se cumplieron en un %.</p> <p>Por favor, comentarnos sus expectativas en cuanto a temática, metodología, horarios.</p>
<p>Teniendo en cuenta que el seminario se replicará con jóvenes de 7mo grado y desde su punto de vista que cambios sugeriría para el seminario.</p>
<p>Le gustaría que se dictara un nuevo seminario? De ser afirmativa la respuesta, que temáticas le gustaría que se abordaran.</p>
<p>Otros comentarios y sugerencias.</p>

9.6 ANEXO F: PONENCIAS PRESENTADAS EN CONGRESOS.

PROPUESTA CONCEPTUAL Y METODOLÓGICA, SOPORTADA EN UN AMBIENTE INFORMÁTICO, PARA EL APRENDIZAJE DE LA ROBÓTICA.

Resumen: El aprendizaje de la robótica constituye un tema de gran importancia para investigar en Colombia, pues a pesar de la normatividad existente, no se encuentran experiencias sistematizadas, ni lineamientos que marquen el derrotero a seguir por los docentes, la propuesta pretende desarrollar un modelo educativo, sustentado en un ambiente informático, mediado por micromundos, para el aprendizaje de la robótica en las instituciones educativas del país y que posibilite la recreación del conocimiento de la temática, la construcción de explicaciones científicas y la toma de decisiones basadas en el conocimiento.

Palabras Clave: Educación, Informática Educativa, Micromundos, Robótica.

1. Introducción.

La humanidad está experimentando un cambio de la sociedad industrial hacia la sociedad del conocimiento, la sociedad industrial que significó todo un sinnúmero de desarrollos tecnológicos que permitieron el paso de la producción artesanal a la producción en serie, el desplazamiento de la mano de obra hacia otras actividades en las fabricas, el cambio de fuentes de energía y la automatización de procesos y que han significado todo un cambio en la vida del hombre y por consiguiente en la educación de los niños y jóvenes.

La sociedad del conocimiento por su parte determina que la información es el elemento más importante y la cantidad de ella que se produce diariamente supera, en gran termino, la capacidad del hombre para adquirirla, esto hace igualmente obsoleta la escuela como medio de transmisión de la información y su finalidad en la educación de los jóvenes. Es necesario vincular la educación al trabajo y proyectar la educación hacia el desarrollo de la capacidad de formación permanente ya que lo aprendido en las etapas de formación formales quedará obsoleto en pocos meses y si no se tiene la capacidad de cambio y adaptación se estará en peligro de estar retrasado y con pocas oportunidades de sobrevivir.

La sociedad industrial se ha caracterizado por el desarrollo de elementos tecnológicos que en la sociedad del conocimiento es necesario reconocer, manipular, reparar, mejorar y adaptar al contexto de cada región; es necesario entonces una alfabetización tecnológica y en especial una orientación hacia la automatización y control de procesos que determina la diferencia entre los países que tomaron la revolución industrial y ahora se consideran del primer mundo, y debido a su industrialización tienen más oportunidades que los países en vías de desarrollo.

2. El Aprendizaje de la Robótica en Colombia.

Colombia no ha estado ajena a esta realidad y de diferentes formas ha querido asumir los retos del desarrollo en una economía globalizada, que plantea la necesidad de modernizar las instituciones y promover procesos que permitan producir ciencia y tecnología desde los primeros niveles de formación escolar. La Misión de Ciencia y Tecnología (1988) y posteriormente la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo (1994) alertaron sobre la urgente necesidad de incorporar a las prácticas cotidianas de las personas y al funcionamiento de las diversas instituciones, los cambios que genera el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico para mejorar su calidad de vida y disminuir la creciente brecha entre los países industrializados y los que se encuentran en vía de desarrollo.

El Congreso de la república, decreta el 8 de febrero de 1994, la ley 115 que regula la prestación del servicio público de la educación formal, en la cual se implementa un núcleo general, estructurado por nueve áreas fundamentales y obligatorias, que está orientado a ofrecer a los estudiantes aquellos conocimientos científicos y humanísticos que le preparen para un posterior proceso de producción de conocimiento científico con proyección social por lo que su objetivo principal es el desarrollo de las competencias básicas y las competencias ciudadanas.

Igualmente se establece un núcleo tecnológico general definido hacia los sectores productivos: agrario, industrial y de servicios, con el fin de adecuar el sistema educativo con la realidad social, científica y tecnológica del país y uno de los objetivos principales de

este núcleo tecnológico es el desarrollo de las competencias laborales generales que permitan al futuro ciudadano conseguir un trabajo, mantenerse en él, y autocapacitarse para lograr la especialización en su actividad laboral.

La educación en tecnología contempla varios ejes de contenidos que pretenden cubrir los diferentes adelantos tecnológicos actuales para lograr una adecuada alfabetización tecnológica y la formación de usuarios cultos de la tecnología, entre los ejes temáticos contemplados están: materiales, representación gráfica, sistemas de control, mecánica, tecnología y sociedad, seguridad industrial, informática y electricidad y electrónica.

Dentro de los sistemas de control de procesos específicos para evitar la intervención humana encontramos el área de la robótica, cuyo fin es la creación de máquinas que puedan realizar determinadas acciones que realizan los humanos, estas máquinas comúnmente conocidas como robots se encargan de reemplazar al hombre en tareas tediosas o peligrosas, sus aplicaciones se encuentran desde la realización de operaciones quirúrgicas, la búsqueda de minas antipersona, la fabricación en serie, hasta la exploración de planetas como Marte.

3. La realidad del Aprendizaje de la Robótica.

Los intentos, por educar científica y tecnológicamente a los estudiantes colombianos, han tenido poco eco en las comunidades educativas pues si bien se producen documentos que muestran la intención del estado por estar a la vanguardia en procesos educativos no se proponen formas de adquirir la infraestructura necesaria para lograrlo, en especial en la temática de automatización y control de procesos y específicamente en robótica; igualmente es necesario crear estrategias metodológicas que permitan llevar al aprendizaje de esta temática de forma didáctica y significativa para los estudiantes.

El cumplimiento de esta tarea requiere de transformaciones profundas en el sistema escolar que permita estimular en los niños, desde muy temprana edad, el interés y la curiosidad por la ciencia y la tecnología, con un manejo adecuado del lenguaje propio de las disciplinas científicas; promover la generación y adaptación del conocimiento científico y tecnológico a través de la formación de estudiantes con capacidades para comprender

el mundo y transformarlo haciendo uso del conocimiento que la escuela le proporciona. En otras palabras, requerimos de una nueva manera de ver y comprender el mundo desde la perspectiva de la ciencia y la tecnología que nos permita elaborar nuevas propuestas de cambio y transformación.

Si se quiere tener ciudadanos alfabetizados tecnológicamente es necesario dotar las instituciones educativas de los recursos necesarios para poder implementar sistemas y llegar hasta la automatización de los mismos, encontrando el gran inconveniente de los altos costos de los elementos necesarios para implementar la automatización de procesos.

Por otra parte, la educación en Colombia continúa siendo cuestionada porque no prepara al individuo para la vida; sigue imperando la memorización y los contenidos; poco se le orienta al estudiante para la reflexión, el análisis, la crítica, la convivencia, la solidaridad, el respeto y por lo tanto no se desarrollan competencias que le permitan al joven desempeñarse con eficacia y eficiencia ante cualquier situación problema de su entorno.

En síntesis, a pesar de existir normatividad para la educación en tecnología en Colombia no se está preparando a los estudiantes para la sociedad del conocimiento en la temática de la robótica, debido a la falta de lineamientos pedagógicos y metodológicos que orienten a los docentes sobre cómo hacerlo, la falta de infraestructura y recursos o la capacitación de los docentes para utilizar los recursos y aplicar una determinada metodología para el aprendizaje de la robótica.

4. Características de la Propuesta.

Es necesario tratar el tema del aprendizaje de la automatización y control de procesos y en especial el tema de robótica desde una mirada holística aplicando el pensamiento sistémico para determinar contenidos y niveles de profundización en cada uno de los niveles educativos determinados en la ley 115. Por esto, como objetivos de la propuesta, se pretende lograr una visión holística de la historia, considerando la permanente sofisticación tecnológica, el conocimiento y dominio de las tecnologías y lograr en los estudiantes capacidad para innovar en la solución de problemas de su entorno, mediante

la aplicación de sus conocimientos en automatización y control de procesos y la capacidad de tomar decisiones basados en el conocimiento y construcción de explicaciones científicas.

El estado del arte nos permite ver que la robótica tiene tres formas de aplicación en la educación: la primera y más aplicada de todas donde se construyen robots con diferentes fines y capacidades y cuyo objetivo es la aplicación de conocimientos sobre la robótica en el diseño y construcción de artefactos robóticos; la segunda es la utilización de la robótica para la construcción de conocimientos y el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes y una tercera vertiente desarrolla software como apoyo para el aprendizaje de la robótica determinando así, cómo la informática se involucra en el proceso de los dos primeros tipos de aplicaciones, su papel, importancia y pertinencia.

A mediados de los noventas se inicia la utilización de diversos tipos de plataformas de aprendizaje apoyadas por robots, distintos tipos de sensores y la aplicación de lenguajes de programación de computadores para apoyar cursos en las universidades, igualmente y paralela a esta actividad da comienzo a un nuevo campo de investigación y desarrollo que ha tomado el nombre de Robótica educativa, también inicia en esta época la participación de empresas en la creación de material de apoyo a las actividades en el aula, como Lego y VexRoboTics que aun desarrollan este tipo de material.

La propuesta se circunscribe en la segunda vertiente del uso de la robótica en educación para el desarrollo de competencias de los estudiantes, mediante el uso de recursos de acuerdo a las capacidades económicas y de gestión de la institución educativa y teniendo en cuenta que la educación de los jóvenes colombianos debe centrarse en la preparación para el cambio y para una formación constante durante el resto de la vida especialmente en el tema científico tecnológico que cambia a velocidad vertiginosa; el desarrollo de metodologías y propuestas pedagógicas para el aprendizaje de la robótica debe basarse en dos ejes que permitan involucrar la tecnología y la pedagogía con el fin de alcanzar un producto que cumpla con los requerimientos y exigencias del sistema educativo, por un lado en cuanto lo tecnológico: la teoría de pensamiento sistémico y las tecnologías de la información permitirán el desarrollo de los elementos de metodología y recursos; y por el

otro las teorías del aprendizaje como la teoría genética de Piaget y el construccionismo de Papert permitirán el desarrollo de los elementos de los contenidos, secuenciación.

Los fundamentos teóricos que orientan la propuesta están ligados a través del pensamiento sistémico que permite una adecuada sincronización entre el ambiente informático, que permitirá el control de la propuesta de enfoque pedagógico y los recursos tecnológicos (Figura 1). Cada uno de estos elementos será contextualizado a continuación.

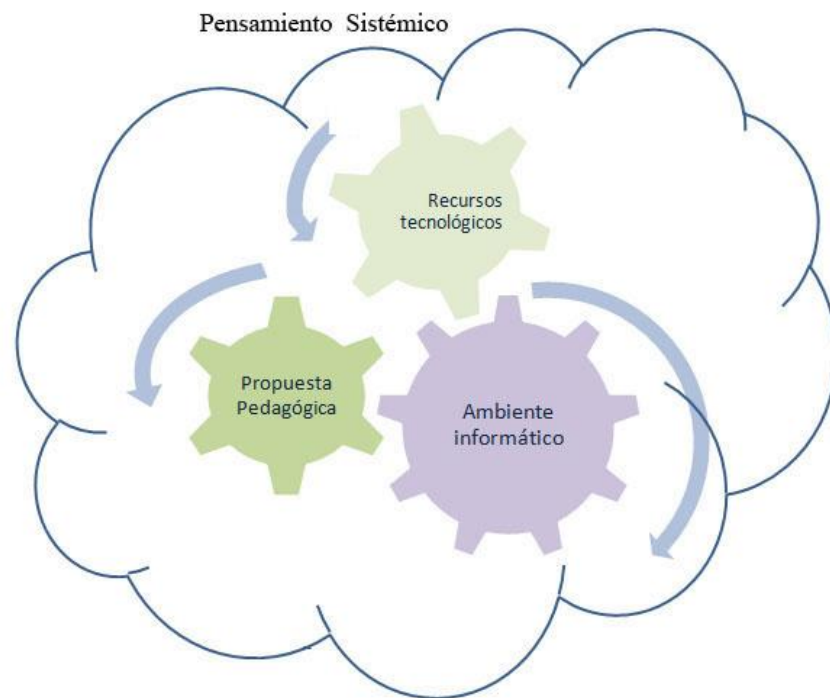


Figura 1. Marco teórico de la propuesta.

9.6.1 La propuesta pedagógica.

La propuesta pedagógica involucrará aspectos del currículo como fines, contenidos, secuenciación, metodología, recursos y evaluación que deben tenerse en cuenta al implementarla en las instituciones educativas.

Los cambios a realizar en el currículo deben formularse a partir de la premisa que el conocimiento que debe ayudarse a adquirir a los estudiantes es aquel que les permita adquirir nuevos conocimientos. El currículo debe garantizar la formación integral de los estudiantes que ingresan a las instituciones educativas teniendo presente en todo momento que los estudiantes “no están completos sino que están en un estado de devenir, el educando como razón de ser de la educación tiene para el educador un doble sentido: es un nuevo ser humano y es un ser humano haciéndose; es decir, cada ser es nuevo en un mundo que para él es extraño, y segundo, cada ser está en proceso de serlo” (CAMPO & RESTREPO, 2000: 11), estos lineamientos deben permitir la formación crítica, analítica, reflexiva, comunicativa y posibilitar a los estudiantes el desarrollo de la capacidad de aprender a aprender.

En cuanto a los contenidos sobre teoría de la tecnología, se definen y se adquieren mediante un estudio concienzudo de la historia de la evolución de cada uno de los artefactos desarrollados por el hombre; al conocer cómo los primitivos fueron creando sus propias herramientas y luego al cambiar su estilo de vida y pasar de nómadas y cazadores a ubicaciones fijas, domesticando animales y explotando la tierra mediante la agricultura; con el tiempo y mediante la observación y la experimentación para comprobar hipótesis acerca del funcionamiento de las cosas se llega al conocimiento desde la técnica hacia la ciencia.

Al conocer la historia y desarrollo de los mecanismos, el estudiante tendrá la oportunidad de explicar científicamente su aplicación y determinar que usos pueden dársele, distinguiendo claramente los resultados del arte, de la ciencia y de la tecnología.

5. Informática Educativa.

La educación en tecnología busca el desarrollo de la creatividad y la innovación en los estudiantes colombianos con el fin de dar uso a la tecnología para la solución de problemas, dentro de estas tecnologías se encuentra la informática, incluida en la ley 115 como área fundamental y obligatoria tecnología e informática, mediante la informática y más específicamente la incorporación de las TI a los procesos educativos permitirán el ingreso de los estudiantes en la sociedad del conocimiento, no solo para tener acceso a la

gran cantidad de información almacenada en todo el mundo, sino que haciendo un uso adecuado del computador solucionar problemas y desarrollar la capacidad de hacer inferencias y construir explicaciones científicas de las soluciones a los mismos.

Por otro lado, la informática se encarga del procesamiento automático de la información y en la robótica es necesaria en gran medida para ajustar, programar y supervisar dispositivos utilizados en el proceso, en la construcción de estos robots es aplicable mediante análisis de circuitos electrónicos, neumáticos o de cualquier otro tipo de tecnología, asistidos por computador.

En síntesis, vemos involucrada la informática en el aprendizaje de la robótica para el manejo de la información para la determinación y análisis del problema de automatización, para la descripción gráfica y sistemática de la solución, por medio de planos, diagramas de movimiento o trazado de esquemas y luego mediante algún lenguaje de programación construir los programas que controlen el funcionamiento del robot.

Este componente del proyecto busca garantizar la inclusión de los contenidos básicos y necesarios para la formación de competencias mediante un currículo adecuado, la formación de los docentes, la utilización de las TI en el aula de clase, la elaboración de micromundos propicios para el aprendizaje de la robótica y estará fundamentado en las teorías del aprendizaje de Piaget y el constructivismo de Papert.

9.6.2 *El ambiente informático.*

El sistema educativo y en particular los docentes están afrontando en esta época el interrogante de cómo utilizar los computadores en la educación, de tal forma de no estar desfasados con respecto a los adelantos tecnológicos, y cuál es la forma óptima de aplicarlos a un grupo de estudiantes, cual debe ser la metodología en el aula y como deben ser las actividades programadas que involucren el computador para lograr el aprendizaje de una temática en particular.

Uno de los productos de la ingeniería de sistemas es el software y el software educativo es la herramienta que más motiva a los estudiantes a construir conocimiento debido a la posibilidad de incorporación de la multimedia para integrar la teoría en la práctica, por esta razón al diseñar el ambiente informático se tendrá en cuenta la metodología constructivista ya que esta propende por la generación de ambientes de aprendizaje donde se busca fundamentalmente que los participantes estén en actividad permanente; es decir, que ellos tengan la posibilidad de recrear, construir conocimiento y poner en práctica lo aprendido mediante proyectos que les permiten resolver problemas de distintas áreas del conocimiento, y les facilita al mismo tiempo, aprendizajes integrados de manera natural.

Este ambiente informático aunado con el enfoque pedagógico y los recursos tecnológicos permite el desarrollo de pensamiento sistémico, las habilidades y capacidad para aprender a aprender y el desarrollo de competencias tecnológicas sobre el hacer basados en el saber, desarrollo de la creatividad y capacidad de autocritica, capacidades que son necesarias en la formación de la sociedad actual.

9.6.3 Los recursos tecnológicos.

Para lograr una metodología adecuada donde los estudiantes puedan ser generadores de su propio conocimiento y desarrollen la capacidad de auto reflexión sobre cómo se lleva a cabo su propio aprendizaje, es necesario un laboratorio dotado adecuadamente para permitir el control de los robots y la implementación de diferentes tipos de sensores, donde el estudiante pueda tener la experiencia de interacción directa con este tipo de tecnología y la posibilidad de diseño e implementación de todos los conceptos que la robótica abarca.

La propuesta define elementos básicos necesarios para el desarrollo de la capacidad de toma de decisiones basadas en el conocimiento, trabajo en equipo y el desarrollo de la competencia para crear explicaciones científicas, dando espacio para que, de acuerdo a la capacidad de adquisición de recursos por parte de la institución, se lleve a cabo construcciones más o menos sofisticadas mediante el trabajo con los elementos básicos

logrados con el reciclaje de partes electro-mecánicas o mediante la adquisición de kits de robótica existentes en el mercado.

9.6.4 *Pensamiento sistémico.*

Los sistemas son conjuntos de elementos interaccionando y que buscan un fin común o cumplir una labor específica, por esta razón la teoría de sistemas puede aplicarse al presente proyecto de investigación, teniendo en cuenta cada uno de los elementos que interactúan en el proceso enseñanza-aprendizaje profesor, alumno, contenidos, recursos y las diferentes relaciones entre estos para poder determinar la estructura y la función de este sistema, determinar su complejidad, el tipo de información que se intercambia dentro del mismo.

La teoría general de sistemas nos posibilita la interdisciplinariedad de la tecnología, ya que la robótica como temática del eje de contenidos de control y automatización de procesos en la asignatura de tecnología y a través de actividades como la construcción de robots involucra conocimientos de las demás áreas de conocimiento como matemáticas, física, química y dibujo, entre otras. Cada una de estas áreas aporta teorías o leyes que permiten la explicación científica del funcionamiento del artefacto construido (matemáticas o física) otras aportan a la planeación del artefacto (matemáticas o dibujo) y al finalizar el proyecto, lo que cada una de estas áreas aporta, da como resultado el funcionamiento planeado. Estas actividades facilitan el desarrollo del pensamiento sistémico de las personas que las realizan.

En la dinámica de sistemas es útil la creación de modelos de representación de los sucesos de la vida diaria, llamadas micromundos que permitan interactuar mediante variables y lograr efectos en el modelo que puedan predecir cambios en el fenómeno real y logren desarrollar la capacidad de inferencia en los estudiantes, igualmente la posibilidad de simulación de un suceso o el funcionamiento de un aparato o una acción determinada permitirá herramientas suficientes para decidir acciones o valores de variables ideales para tener éxito en algún proyecto.

Por otra parte, el pensamiento sistémico subyace en toda la propuesta como hilo conductor entre cada uno de los elementos constitutivos de la misma, no se obtendría resultados de aprendizaje si se tienen sofisticados kits de robótica donde el estudiante se limite a seguir los planos y secuencias de armado si esta actividad no estuviera acompañada de un determinado enfoque pedagógico que garantice el cambio necesario de los modelos mentales proporcionados en el aprendizaje.

Igualmente, la sinergia se completa con el ambiente informático que posibilita al estudiante, guiado por el enfoque pedagógico, la manipulación de los elementos tecnológicos para lograr, mediante toma de decisiones basadas en el conocimiento, la construcción de artefactos que cumplan una finalidad predeterminada logrando entonces el aprendizaje artificial y el desarrollo de capacidades y competencias propuestas.

6. Competencias en los estudiantes.

El aprendizaje de la robótica tiene implicaciones en cuanto a la aplicación de la ciencia y la tecnología en la cotidianidad del ser humano, la ética y la reflexión sobre el impacto de cada artefacto creado por el hombre en beneficio de la humanidad, el uso que el hombre hace de los mismos, su efecto sobre el medio ambiente y el desarrollo que permite al país el estudio, aplicación, investigación y desarrollo de este tema de automatización y control.

El aprendizaje de la robótica y dadas las características del aprendizaje de la tecnología en el aula permitirán el desarrollo de las competencias laborales generales del estudiante ya que el trabajo en equipo le permitirá desarrollar las competencias interpersonales en cuanto a la comunicación, trabajo en equipo, liderazgo, manejo de conflictos y capacidad de adaptación, el desarrollo de competencias tecnológicas como el uso de herramientas informáticas, el crear, adoptar, apropiar, manejar y transferir tecnologías, además de elaborar modelos y proyectos tecnológicos y naturalmente el desarrollo de competencias intelectuales en cuanto a la capacidad de toma decisiones, desarrollo de la creatividad y capacidad para la solución de problemas.

El aprender a aprender estará dado por el intercambio de puntos de vista con sus compañeros y docentes en la construcción de algún tipo de robot o al preparar el robot

para solucionar algún tipo de problema, la necesidad de buscar, seleccionar, almacenar y clasificar información de diferentes tipos que le permitan en el análisis y entendimiento del problema a resolver; el descubrir diferentes soluciones para cada problema y seleccionar la más adecuada dependiendo del contexto y los posibles recursos a utilizar, el llegar a una solución más óptima a través de la prueba y error, el llegar a entender que se está viviendo en un mundo cambiante y que por tanto debe desarrollar su capacidad de adaptación al cambio, le permitirá al estudiante el aprender diferentes formas de aprender y reflexionar sobre su propia forma de hacerlo.

Implementar el aprendizaje de la robótica dentro del plan de estudios de los colegios colombianos dará a los estudiantes la oportunidad de adquirir los conocimientos sobre los adelantos en tecnológicos actuales que se imparten en los países del primer mundo y le permitirán, por tanto, un nivel competitivo a nivel mundial y el desarrollo de las competencias necesarias para el estudio y desempeño en cualquiera de las nuevas profesiones que cada día aparecen ante la necesidad del manejo e investigación de estas nuevas tecnologías.