



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**“PROPUESTA METODOLÓGICA BASADA EN HERRAMIENTAS
INFORMÁTICAS PARA EL APRENDIZAJE DE LA ROBÓTICA
EDUCATIVA Y PEDAGÓGICA EN EL SEXTO SEMESTRE DE LA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ESPOCH”**

Tesis presentada ante el Instituto de Postgrado y Educación
Continua de la ESPOCH, como requisito parcial
para la obtención del grado de

MAGISTER EN INFORMATICA EDUCATIVA

Rómulo Iván Cantos Castillo

Riobamba – Ecuador

2015



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación titulado **“Propuesta Metodológica Basada en Herramientas Informáticas para el Aprendizaje de la Robótica Educativa y Pedagógica en el Sexto Semestre de la Escuela de Ingeniería Mecánica ESPOCH”** de responsabilidad del Ing. Rómulo Iván Cantos Castillo, ha sido prolijamente revisada y se autoriza su presentación:

TRIBUNAL DE TESIS:

Doctor Juan Vargas.
PRESIDENTE

FIRMA

Magister Rogel Miguez P.
DIRECTOR

FIRMA

Magister Paul Romero R
MIEMBRO

FIRMA

Magister. Julio Santillán C.
MIEMBRO

FIRMA

DERECHOS DE AUTORIA

Yo, Rómulo Iván Cantos Castillo portador de la C.I. N° 1704922861 declaro que la investigación realizada es absolutamente original y auténtica y que las ideas, doctrinas, resultados y propuestas expresadas en el presente trabajo de investigación, y, los derechos de autoría pertenecen a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo .

.....

Ing. Rómulo Iván Cantos Castillo

C.I. 1704922861

AGRADECIMIENTO

En primer lugar me gustaría agradecer a Dios por su infinita bondad, y la oportunidad de culminar otro nivel de estudios.

A todas las autoridades, docentes, personal administrativo y de servicio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, mi segundo hogar. Gracias por los conocimientos impartidos por sus docentes y a los estudiantes que colaboraron con este trabajo.

A mí familia, que junto a mí han compartido una vez más, las alegrías y las preocupaciones que involucran los estudios. Gracias por su comprensión y apoyo.

Iván.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi esposa Rosy a mis hijos, Susana, Mauricio, Katy y Manfred.

Iván.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
LISTA DE GRÁFICOS	xii
LISTA DE ILUSTRACIONES	xiii
RESUMEN.....	1
SUMMARY	2
CAPÍTULO I.....	3
INTRODUCCIÓN	3
1.1. PROBLEMATIZACIÓN	4
1.2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	6
Objetivo General	6
ObjetivoS EspecificoS	6
1. 3. JUSTIFICACIÓN	6
1.4. HIPÓTESIS.....	8
CAPÍTULO II	9
REVISIÓN DE LITERATURA.....	9
2.1. ANTECEDENTES Y ESTUDIOS PREVIOS.....	9
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	14
2.3. CONCEPTUALIZACIONES	15
2.3.1. Nativos Digitales.....	15
2.3.2. Robot.....	15

2.3.3. Tics.....	16
2.3.4. La Robótica.	16
2.3.5. “La Robótica Educativa.	17
2.3.6. “La Robótica Pedagógica.....	17
2.3.7. “EL MODELO PEDAGÓGICO.....	17
2.3.8. Memoria EEPROM.....	18
2.3.9. Servo Motor.	18
2.4. MODELOS PEDAGÓGICOS	18
2.4.1. Modelo Tradicional.....	19
2.4.2. Modelo Romántico.....	20
2.4.3. Modelo Socialista.....	20
2.4.4. Modelo Conductista	21
2.4.5. Modelo Constructivista	22
2.5. ROBÓTICA	27
2.6. ROBÓTICA EDUCATIVA	30
2.6.1 Múltiplo.....	34
2.6.2 LEGO MINDSTORM KT	35
2.6.3 KONDO	38
2.6.4 FISCHER TECHNIK.....	39
2.6.5 BIOLOID.	40
2.7. ROBÓTICA PEDAGÓGICA	41
2.7.1 Sensores – Captadores.	43
2.7.2. MODULO DE CONTROL.-.....	48
2.7.3. ACTUADORES.-	57
.8. Diseño del Prototipo.....	62
2.8.1. SUBSISTEMA DE BANCADA O SOPORTE	62

2.8.2. SUBSISTEMA DE ALIMENTACION DE ENERGIA.....	62
2.8.3 SUBSISTEMA DE SENSORES.	65
2.8.4 SUBSISTEMA DE ACTUADORES.....	65
2.8.5 SUBSISTEMA DE INTERFAZ DE CONTROL.....	66
CAPÍTULO III.....	68
MATERIALES Y MÉTODOS	68
3.1. Diseño de la Investigación	68
3.2. Tipo de Estudio	70
3.3. Métodos, Técnicas e Instrumentos.....	71
3.4. Validación de Instrumentos.....	74
3.5. Procesamiento de la Información (¿Cómo?).....	74
3.6. selección de las herramientas a aplicar	83
CAPÍTULO IV.....	92
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	92
4.1. Presentación de Resultados	92
4.2.1. Evaluación Inicial.....	92
4.2.2. Evaluación Formativa Práctica	93
Práctica No. 1: Pulsador – Matriz: Complejidad. Anexo No.2.....	93
Práctica No. 1: Pulsador – Matriz: Creatividad. Anexo No. 3.....	94
Práctica No. 2: Potenciómetro – Matriz: Complejidad. Anexo No. 4.....	95
Práctica No. 2: Potenciómetro – Matriz: Creatividad. Anexo No. 5.....	96
Práctica No. 3: Servomotor – Matriz: Complejidad. Anexo No. 6.....	97
Práctica No. 3: Servomotor – Matriz: Creatividad. Anexo No. 7.....	98
Práctica No. 4: Motor de CD – Matriz: Complejidad. Anexo No. 8.....	99
Práctica No. 4: Motor de CD – Matriz: Creatividad. Anexo No. 9.....	100
4.2.3. Evaluación Final.....	101

Resumen de la Evaluación Final.....	107
4.3. Prueba de la Hipótesis de Investigación.....	108
4.4. Presentación de la Propuesta.....	112
4.5. Parte Aplicativa del Trabajo.....	119
Conclusiones	120
Recomendaciones.....	121
ANEXOS	122
ANEXO No. 1	122
ANEXO No. 2.....	126
ANEXO No. 3.....	127
ANEXO No. 4.....	128
ANEXO No. 5.....	129
ANEXO No. 6.....	130
ANEXO No. 7.....	131
ANEXO No. 8.....	132
ANEXO No. 9.....	133
.....	133
ANEXO 10.....	134
ANEXO 11.....	137
ANEXO 12.....	139
ANEXO 13.....	153
ANEXO 14.....	165
BIBLIOGRAFÍA	179

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Enfoques Constructivistas.....	23
Tabla 2. Métodos Pedagógicos	26
Tabla 3. Evolución de los Métodos Pedagógicos.....	27
Tabla 4. Datos del ATMEGA 2560	52
Tabla 5. Distribución de los grupos de investigación.	68
Tabla 6. Estudiantes del 6to. Semestre Escuela de Ingeniería Mecánica.....	69
Tabla 7. Estudiantes del Grupo A	69
Tabla 8. Estudiantes del Grupo B	69
Tabla 9. Selección de los equipos técnicos y humanos.....	70
Tabla 10. Explicación de las técnicas	73
Tabla 11. Practicas del grupo A	78
Tabla 12. Criterios para valorar creatividad.....	82
Tabla 13. Criterios para valorar complejidad.....	82
Tabla 14. Requerimientos de la robótica campo enseñanza aprendizaje	83
Tabla 15. Cuantificación de los requerimientos.....	84
Tabla 16. Cuantificación en porcentajes	84
Tabla 17. Cuadro de modelos y criterios	85
Tabla 18. Requerimientos para la selección del robot educativo.....	86
Tabla 19. Cuantificación para la selección del robot educativo.....	86
Tabla 20. Cuantificación en porcentajes	86
Tabla 21. Matriz para selección del robot.....	87
Tabla 22. Matriz de requerimientos para la selección de la placa	88
Tabla 23. Cuantificación para la selección de placa	88
Tabla 24. Requerimientos, e importancia para selección de la placa.....	89
Tabla 25. Matriz para selección de la placa de desarrollo	89
Tabla 26. Requerimientos del software de programación.....	90
Tabla 27. Cuantificación del software de programación.	90
Tabla 28. Requerimientos e importancia para la selección del software	90
Tabla 29. Matriz para selección del software.....	91

Tabla 30. Evaluación Inicial	92
Tabla 31 Práctica 1: Pulsador - evalúa: complejidad	93
Tabla 32 Práctica 1: Pulsador - Evalúa: Creatividad	94
Tabla 33 Práctica 2: Potenciómetro - Evalúa: Complejidad	95
Tabla 34 Práctica 2: Potenciómetro - Evalúa: Creatividad	96
Tabla 35 Práctica 3: Servomotor - Evalúa: Complejidad.....	97
Tabla 36 Práctica 3: Servomotor - Evalúa: Creatividad.....	98
Tabla 37 Práctica 4: Motor de CD - Evalúa: Complejidad	99
Tabla 38 Práctica 4: Motor de CD- Evalúa: Creatividad	100
Tabla 39 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 1.....	102
Tabla 40 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 2.....	103
Tabla 41 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 3.....	104
Tabla 42 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 4.....	105
Tabla 43 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 5.....	106
Tabla 44 Análisis del resumen de resultados de la Evaluación Final	107
Tabla 45. Matriz de datos para la demostración de la hipótesis.....	109
Tabla 11. Practicas del grupo A	117

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1 Diagrama de barras para selección del modelo.....	85
Gráfico No. 2 Diagrama de barras para selección del robot educativo.....	87
Gráfico No. 3 Diagrama de barras para selección de la placa de desarrollo.....	89
Gráfico No. 4 Diagrama para selección del SW grafico de programación.....	91
Gráfico No. 5 Evaluación Inicial	93
Gráfico No. 6 Evaluación formativa - Práctica No. 1 - Complejidad	94
Gráfico No. 7 Evaluación formativa - Práctica No. 1 - Creatividad	95
Gráfico No. 8 Evaluación formativa - Práctica No. 2 - Complejidad	96
Gráfico No. 9 Evaluación formativa - Práctica No. 2 - Creatividad	97
Gráfico No. 10 Evaluación formativa - Práctica No. 3 - Complejidad	98
Gráfico No. 11 Evaluación formativa - Práctica No. 3 - Creatividad	99
Gráfico No. 12 Evaluación formativa - Práctica No. 4 - Complejidad	100
Gráfico No. 13 Evaluación formativa - Práctica No. 4 - Creatividad	101
Gráfico No. 14 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 1.....	102
Gráfico No. 15 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 2.....	103
Gráfico No. 16 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 3.....	104
Gráfico No. 17 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 4.....	105
Gráfico No. 18 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 5.....	106
Gráfico No. 19 Análisis del resumen de resultados de la Evaluación Final	107

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Aprendizaje de la Robótica	13
Ilustración 2. Robots Educativos.....	31
Ilustración 3. Robot Educativo Mindstorms.	32
Ilustración 4. Entorno de Programación Grafica.....	33
Ilustración 5. Robot Múltiplo	35
Ilustración 6. Elemento de Lego Mindstorm.....	36
Ilustración 7. Actividades construir, programar y actuar.	37
Ilustración 8. Robot, elementos y actividad.	38
Ilustración 9. Entorno de la Línea FISCHER TECHNIK.	40
Ilustración 10. Fases de implementación de un robot bioloid.....	41
Ilustración 11. Sensores-Captadores.	43
Ilustración 12. Sensores de Proximidad.	44
Ilustración 13. Sensores Térmicos	45
Ilustración 14. Sensor Ultrasónico.	45
Ilustración 15. Sensor Infrarrojo.	46
Ilustración 16. Sensor de Luz.....	46
Ilustración 17. Sensor de Sonido.....	47
Ilustración 18. Módulo de Control.	48
Ilustración 19. Estructura de un Microprocesador.	49
Ilustración 20. Microcontroladores Pics.	50
Ilustración 21. Datos característicos de algunos PIC.	51
Ilustración 22. PIC 18F4550	51
Ilustración 23. Programador de PIC serie y USB.	52
Ilustración 24. Programador USB para ATMEGA.	53
Ilustración 25. Microcontrolador ATMEGA 2560.	53
Ilustración 26. Placa de desarrollo PINGUINO	54
Ilustración 27. Placa Arduino Mega.	56
Ilustración 28. Motor de corriente continua.	58
Ilustración 29. Motores Paso a Paso	59

Ilustración 30. Servo Motor	60
Ilustración 31. Cilindro Neumático.....	61
Ilustración 32. Actuadores Hidráulicos.....	62
Ilustración 33. Diagrama de módulos del prototipo.....	63
Ilustración 34. Sistema Modulo de Enseñanza	64
Ilustración 35. Sensores de Entrada	65
Ilustración 36. Actuadores	65
Ilustración 37. Panel frontal y diagrama de bloques con Labview	67
Ilustración 38. Ventana de Matlab con diferentes secciones	67
Ilustración 39. Metodología Grupo "A"	75
Ilustración 40. Metodología Grupo "B"	76
Ilustración 41 Prueba de la Hipótesis.....	110
Ilustración 42. Diferentes modelos de robots que se pueden armar.....	139
Ilustración 43. Quick start model.....	139
Ilustración 44. Equipo básico de Mindstorms.....	140
Ilustración 45. Módulo de Control	142
Ilustración 46. Pantalla inicial de programación.....	143
Ilustración 47. Pantalla de trabajo.....	143
Ilustración 48. Pantalla de Trabajo con bloques y acciones.....	144
Ilustración 49. Selección del elemento.....	145
Ilustración 50. Ajustes de acción 1	145
Ilustración 51. Ajustes de la acción 2.....	146
Ilustración 52. Contiene bloques del proyecto 2	147
Ilustración 53. Ajustes para la acción 1	147
Ilustración 54. Ajustes de la acción 2	148
Ilustración 55. Ajustes acción 3	148
Ilustración 56. Ajustes de la acción 6 utilizando sensor ultrasónico.....	149
Ilustración 57. Proyecto 2 con todas las acciones	150
Ilustración 58. Escoger acción de repetición (Lazo).....	151
Ilustración 59. Ajuste del lazo.....	151
Ilustración 60. Acciones dentro del lazo	152
Ilustración 61. Prototipo.....	153

Ilustración 62. Panel frontal del prototipo.....	154
Ilustración 63. Diagrama de bloques del programa principal del prototipo.....	155
Ilustración 64. Panel frontal para lectura de un pulsador.....	156
Ilustración 65. Panel frontal para lectura del final de carrera.	157
Ilustración 66. Panel, entrada analógica simulada por potenciómetro.....	158
Ilustración 67. Panel frontal de control y lectura de la temperatura.	158
Ilustración 68. Panel frontal para medición de luz.....	159
Ilustración 69. Panel frontal de lectura para sensor de presión.....	160
Ilustración 70. Panel de control para arranque directo de motor CA.....	161
Ilustración 71. Panel de control del motor CD.....	162
Ilustración 72. Panel de control del servomotor.....	163
Ilustración 73. Panel de control motor paso a paso.....	164

RESUMEN

La presente investigación es una propuesta metodológica basada en herramientas informáticas para el aprendizaje de la robótica educativa y pedagógica, para los estudiantes del sexto semestre que toman la cátedra de Electrónica de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Se realizó un estudio de los diferentes métodos pedagógicos para seleccionar uno de ellos y tomar como base para la aplicación de la metodología a seguir en el estudio de la robótica. Una de las etapas en la propuesta es el estudio de la robótica educativa, para ejecutar se analizó y seleccionó al robot Mindstorm, antes de entrar al tratado de la robótica pedagógica. Para las prácticas se diseñó y construyó un prototipo con los tres módulos, así tenemos módulo de entrada, de control y de salida. En lo que se refiere a la unidad de control se analizó a las placas Arduino y Raspberry mediante matrices morfológicas y se seleccionó a la placa Arduino para trabajar bajo la programación gráfica de Labview. Se realizó tres evaluaciones teóricas y prácticas durante la aplicación de la metodología para la comprobación de la Hipótesis Alternativa. En la evaluación final el Grupo A donde se aplicó la metodología obtuvo un promedio de 12.4 sobre 15, mientras que el Grupo B alcanzó una nota de 10.21. De los resultados obtenidos con un nivel de significación de 5% equivalente al ± 2.051 se acepta la hipótesis planteada. “La metodología utilizando las herramientas informáticas mejora el aprendizaje de la robótica en la Escuela de Ingeniería Mecánica de la ESPOCH”.

Se concluye que el modelo constructivista es el más idóneo para el estudio de la robótica y se recomienda a las Universidades involucradas con el estudio de la robótica y a los Directivos de la Facultad de Ingeniería Mecánica implementar la metodología propuesta en la malla curricular de la Escuela de Ingeniería Mecánica

Palabras Claves: <METODOLOGÍA>, <CONSTRUCTIVISMO>, <ROBOT>, <ROBÓTICA>, <MORFOLÓGICAS>, <TICS>, <AUTÓNOMO>, <HÍBRIDO>, <INTERFAZ>.

SUMMARY

This research is focused on a methodological proposal which is based on computing tools for the educative and pedagogical robotics learning applied on sixth - level students taking Electronics in the Mechanical Engineering Faculty at Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.

A study of different pedagogical methods was carried out in order to choose one of them, and use it as basis to apply the methodology in the robotics study. One of the stages of the proposal is the study of educative robotics. For this, it was necessary to analyze and choose Mindstorms robot before starting with pedagogic robotics theme. For the trials, a three-module prototype (Input module, Control module and Output module) was designed and built. Regarding to the control unit, Arduino and Pinguino Plates were analyzed by means of morphological matrices, thus Arduino and Pinguino plates were chosen to work with Labview graphic.

Three theoretical and practical evaluations were also carried out during the methodology application in order to prove the Alternative Hypothesis. In the final evaluation, the methodology applied for group A got an average of 12.4 over 15, while group B got 10.21. From the results obtained significantly in a 5% which are equivalent to ± 2.051 the proposed hypothesis is accepted; therefore, “the methodology using computing tools improves the robotics learning in the School of Mechanical Engineering of ESPCOH”.

It is concluded that the constructivist model is appropriate for the robotics study, and it is recommended that the Universities and Mechanical Engineering Faculty Authorities who are involved in the robotics study, implement the methodology proposed in the curriculum of the Mechanical Engineering School.

Key Words: METHODOLOGY, CONSTRUCTIVISM, ROBOT, ROBOTICS, MORPHOLOGICAL, TICS (Information and Communications technology), AUTONOMOUS, HYBRID, INTERFACE.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Actualmente los docentes y estudiantes no pueden ser simples observadores del avance de la electrónica y la informática sino que deben ser parte de este avance, con cambios en las metodologías de enseñanza en las que se involucren las nuevas tecnologías de la información y comunicación NTICS para las distintas profesiones y no tener solo las formas tradicionales de aprendizaje basados en libros, textos, pluma y pizarrón. Con las nuevas tecnologías se tiene una infinidad de medios para obtener información.

La automatización de las maquinas hoy en día es toda una ciencia en la que se relacionan o intervienen múltiples sistemas técnicos como: Mecánica, Eléctrica, Electrónica, Informática, entre otros, de esta manera es lógico pensar que un trabajo colaborativo en la robótica dará mejores resultados y adaptara a los estudiantes a las nuevas tecnologías

“Durante el siglo XX, y gracias al considerable avance “tecnológico”, han ido apareciendo progresivamente diversos tipos de sistemas artificiales de apariencia antropomórfica, conocidos con el nombre de robots. Si bien hasta la fecha los robots han permitido una automatización elevada de tareas simples y repetitivas en procesos industriales y otras áreas, la construcción de robots que exhiban un cierto grado de inteligencia humana es todavía un problema abierto. Un robot considerado inteligente deberá ser una máquina autónoma capaz de extraer selectivamente información de su entorno y utilizar el conocimiento sobre el mundo que le rodea para moverse de forma segura, útil e intencionada. Desde el aspecto “pedagógico”, la simulación se ha convertido en una parte central de las metodologías de estudio por las innumerables ventajas que se obtiene en su utilización llevando al aula situaciones que de otro modo serían impensables.¹

1.1. PROBLEMATIZACIÓN

Con el avance de la electrónica y su expansión en todos los campos de la ciencia, se hace imprescindible el estudio de la electrónica en todas las disciplinas sean estas técnicas o no técnicas.

En el campo de la Ingeniería Mecánica los equipos modernos tienen tecnología de punta como es control electrónico, control numérico, hidráulica proporcional, etc. por lo tanto es necesario tener conocimientos actualizados en este campo.

En la Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica, se dictan cátedras como, Neumática Hidráulica, Electrotecnia, Maquinas Eléctricas, Electrónica Básica, entre otras, todas estas tienen el mismo horizonte para su control, la automatización.

La robótica es esencialmente multidisciplinaria pero en la actualidad básicamente se sustenta en la microelectrónica y la informática.

Como una aplicación o puesta en práctica de todas las cátedras se podría sugerir la implementación de una nueva cátedra que podría ser robótica o mecatrónica que no es otra cosa que la mecánica y electrónica juntas. En este contexto de mecánica, electrónica e informática se puede integrar todas ellas en lo que es la robótica.

Actualmente los métodos de enseñanza aprendizaje también han experimentado cambios, pasando del sistema tradicional de transmisión de conocimientos a base de proporcionar información, a que el conocimiento debe ser construido por el propio alumno (constructivismo), estos cambios conllevan a tomar y aplicar nuevas estrategias de enseñanza especialmente en este campo de la robótica que hoy en día está en auge.

Siempre se tiene mejores resultados cuando cualquier actividad humana se lo hace con agrado, con incentivos, atrayendo la curiosidad, etc. estas son las acciones que se desean implementar para conocimiento y motivación del estudio de la robótica.

Por iniciativa de los propios estudiantes se está formando el club de robótica en la Escuela de Ingeniería Mecánica, esta idea es excelente y resulta de gran ayuda para verificar los resultados que se desean obtener.

En la Escuela de Ingeniería Mecánica no existe un laboratorio destinado para el estudio de la robótica, la implementación de este traería grandes beneficios a los alumnos ya que muchas de las tesis desarrolladas por ellos tienen que ver con la automatización de máquinas.

No existiendo esta cátedra en la Escuela de Ingeniería Mecánica, se pretende con el siguiente estudio incentivar, impulsar la creación en esta carrera de la robótica, para lo cual se proyecta enseñar la robótica educativa y la robótica pedagógica para despertar aún más en los estudiantes el estudio de la robótica. Uno de los objetivos del proyecto es que el estudiante tenga una herramienta para el conocimiento de la robótica, pudiendo si es el caso auto educarse.

El campo de aplicación sería con estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica que toman la cátedra de Electrónica Básica y el periodo de tiempo considerado sería de tres meses.

Actualmente existen en el mercado varios modelos de robots educativos como MINDSTORMS NXT, BIOLOID, MULTIPLO, etc. Estos robots tienen también sus categorías como son para principiantes y avanzados, todos ellos formados por sensores de sonido de distancia entre otros, un bloque de programación y los elementos actuadores. Se elegirá el robot educativo más idóneo para lo propuesto.

Existe dificultad actualmente en el aprendizaje de la robótica porque no se cuenta con el equipo necesario para tal fin. Se pretende impulsar este estudio utilizando herramientas informáticas con tres partes fundamentales, la primera con la robótica educativa en la que el estudio se basa en un robot ya construido, la robótica pedagógica en la que el estudiante diseña, construye y programa su propio robot utilizando todos los conocimientos adquiridos y finalmente implementar un prototipo con el uso de captadores, bloque de programación gráfico y actuadores.

En la actualidad una de las áreas con más desarrollo tecnológico es la robótica que no es más que el estudio de los robots, estos están compuestos por sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos que mediante una programación son capaces de realizar movimientos específicos con rapidez y precisión.

1.2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

OBJETIVO GENERAL

Proponer una metodología utilizando herramientas informáticas para el aprendizaje de la robótica en el sexto semestre de la Facultad de Mecánica Escuela de Ingeniería Mecánica.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar los modelos pedagógicos de enseñanza-aprendizaje que pueden ser aplicadas a la robótica y selección de la mejor alternativa.
- Seleccionar el robot educativo que mejor cumpla con el objetivo propuesto.
- Seleccionar las herramientas informáticas software y hardware para aplicar en el prototipo a construir
- Utilizar los SW y HW seleccionados para elaborar una aplicación para la enseñanza de los diferentes componentes de la robótica.
- Construir un prototipo didáctico, en el cual se indiquen los principales elementos empleados en la robótica.
- Realizar una evaluación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes para demostrar la metodología propuesta.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente la competitividad y productividad son de gran importancia en el desarrollo de maquinarias en cualquier campo, esto conlleva a tener buenos conocimientos de automatización para de esta manera tener los mejores rendimientos.

Para todos es conocido la ventaja que tienen los robots sobre los humanos en lo que se refiere a precisión, rapidez y economía de ahí que resulta de gran importancia el estudio de la robótica trayendo beneficios no solo en el campo tecnológico sino también en el educativo ya que utilizando las herramientas informáticas el aprendizaje se lo realizaría de una manera más efectiva y amigable.

Con conocimientos de robótica se podría de mejor manera automatizar las maquinas diseñadas por los estudiantes, optimizar el tiempo de operación, mejorar la producción, tener más precisión, etc.

Se ha observado que estudiantes de ingeniería tienen excelentes conocimientos de su rama, pero carecen de experiencia en el diseño y construcción de prototipos o maquinas experimentales que con la optimización de las mismas se puede mejorar los equipos propuestos.

Se puede diseñar y construir con tecnología propia: robots educativos, comerciales, industriales, etc utilizando nuestros propios recursos.

Si el país ya entro en la era espacial, se necesita personal con sólidos conocimientos de robótica para continuar con el reto propuesto con tecnología propia, para esto los centros de estudios del país deben implementar en sus planes de estudios la robótica.

El método pedagógico a seguir seria el constructivismo, es decir que el estudiante aprenda haciendo, utilizando las herramientas informáticas disponibles como son microcontroladores, PicBasic Microcode, Proteus, Arduino, LabView, laboratorios virtuales entre otros.

Una de las políticas del Ministerio de Educación es establecer los estándares de calidad educativa que cuando se aplican a los estudiantes se refieren a los conocimientos, destrezas y actitudes que estos deberían adquirir como consecuencia del proceso de aprendizaje.

En este contexto el alumno estará en condiciones de exponer conocimientos sobre la robótica, manipular elementos para estructurar un robot con actitudes proactivas (motivada), colaboradoras y reactivas (hace el trabajo lo mejor que puede).

Se realizaran algunos diseños utilizando el robot educativo, y se propondrá realizar un diseño de un robot específico para poner en práctica los conocimientos adquiridos. Se complementara todo este proceso con el aprendizaje y manejo del prototipo diseñado.

Los ambientes de prueba serán teóricos (test) y prácticos con los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica sexto semestre que toman la materia de electrónica, debido a que poseen conocimientos de Física, Matemática, Electrotecnia, Dinámica, Mecanismos, etc.

Todo lo relacionado con la robótica está dentro las exigencias del MIE, ESPOCH, UNESCO, Y PNVB, en donde se hace referencia a las tecnologías de la información, comunicación, electromecánica y mejoras de las potencialidades de la ciudadanía.

1.4. HIPÓTESIS

La metodología utilizando las herramientas informáticas mejora el aprendizaje de la robótica en la Escuela de Ing. Mecánica de la ESPOCH en el sexto semestre catedra de electrónica.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES Y ESTUDIOS PREVIOS

El ser humano siempre ha tenido el deseo de crear seres semejantes a nosotros para que nos aligeren el trabajo diario, de ahí que siempre ha construido artefactos que cumplan con ciertas funciones.

La robótica educativa y el uso de las tecnologías de información y comunicación denominadas TICS representan una alternativa para fomentar el aprendizaje y la investigación en los centros educativos.

Muchos trabajos se han realizado en este sentido a nivel internacional y nacional, los avances tecnológicos que cada día se desarrollan permiten llevar con más simplicidad la metodología para la enseñanza aprendizaje.

“La robótica es una rama multidisciplinarias de la tecnología que integran las diferentes disciplinas como la mecánica, la electrónica, la informática, la inteligencia artificial, la ingeniería de control y las telecomunicaciones”²

La robótica educativa adquiere cada día más importancia en las instituciones educativas, por lo tanto los docentes no pueden estar ajenos a esta situación.

En nuestro país el estudio de la robótica se va integrando en forma acelerada en las instituciones educativas a nivel escolar, secundario y universitario. “La robótica educativa se basa en los principios pedagógicos del constructivismo, el construccionismo, el enfoque histórico cultural y desarrollo de aprendizajes significativos (López 2012). El construccionismo se fundamente en el uso de las TIC en la educación”³.

En los últimos años la sociedad está experimentando una auténtica revolución tecnológica cambiando inclusive nuestra forma de vivir y conlleva a cambiar nuestro entorno saturado por toda esta tecnología.

Con la robótica se pretende que los estudiantes participen de forma activa en el proceso de enseñanza aprendizaje, construyen en si su propio conocimiento. “La construcción del conocimiento, según Papert, comprende dos tipos de construcción: la primera, interna, tiene lugar en la mente de las personas. La segunda, externa, sucede cuando el estudiante está motivado y comprometido en el diseño, construcción o demostración de una actividad o proyecto, cualquiera que sea este, desde un robot de cartón, o un castillo de legos, o un robot electrónico, hasta un programa de computadora(Papert, 2012)”⁴.

La robótica da a los estudiantes la satisfacción de ver funcionando algo construido por ellos mismos, de esta manera la robótica fomenta la imaginación, desarrolla la creatividad, trabajo grupal, toma de decisiones, solución de problemas y permite la innovación.

El fracaso o éxito de un proyecto depende de la metodología a seguir, el equipamiento tecnológico aunque es importante no es lo fundamental si no las practicas pedagógicas a desarrollar, esto conlleva a que las instituciones educativas junto con los docentes acepten el desafío, cambien e innoven estratégicas donde la enseñanza aprendizaje se transforme en el pilar de conocimientos, experiencia y problematización.

La tecnología será eficaz si en la educación se producen cambios de acuerdo al entorno y época.

En definitiva la robótica es un espacio para la enseñanza aprendizaje activo, es decir se enseña y aprende haciendo, un camino es aprender, estudiar y plantear diferentes soluciones a un problema presentado. Elegir una de ellas, implementarla, comprobarla y evaluarla, estimulando la creatividad y el trabajo en equipo utilizando toda la tecnología que se dispone actualmente.

Se pretende que el estudiante adquiera habilidades, para estructurar investigaciones y resolver problemas específicos desarrollando la creatividad.

En este ambiente de enseñanza – aprendizaje los estudiantes y docentes que participan:

- “Construyen estrategias para la resolución de problemas. Utilizan el método científico para probar y generar nuevas hipótesis sobre la solución, de manera experimental, natural y vivencial de cada estudiante.
- Utilizan vocabulario especializado y construyen sus propias concepciones acerca del significado de cada objeto que manipulan. Además, toman conciencia de su proceso de aprendizaje y valoran su importancia, al ocupar su tiempo libre en una actividad mental permanente y retadora.
- Seleccionan las piezas de construcción como ejes, engranajes, poleas, además de los actuadores y sensores que son más útiles según el diseño que se ha propuesto. Amplían el currículo escolar atendiendo a sus intereses e investigando dentro de su medio socio-cultural. Reconocen y clasifican, tomando decisiones sobre la conveniencia del uso de ciertas piezas, estimando el tamaño y el acople posible entre ellas.
- Comparten sus producciones con la comunidad escolar y familiar, donde se cuestionan, enriquecen y valoran. Construyen, programan y sincronizan efectos que se integran en un proyecto construido por la totalidad del grupo.
- Determinan las estructuras más adecuadas y la dimensión de las construcciones a partir de los recursos que poseen en el aula de clase o en su entorno familiar. Desarrollan el sentido crítico acerca de sus creaciones y las de sus compañeros, produciéndose un intercambio valioso de experiencias que contribuyen al aprendizaje por medio del análisis y la crítica constructiva. Interiorizan diversos conceptos tecnológicos, tales como: diseño y construcción de prototipos propios o modelos que simulan

objetos ya creados por el hombre, aplicación de sensores, estrategias de programación, control y sincronización de procesos.

- Trabajan en equipo en busca de un mismo objetivo, en un ambiente lúdico, que permite el desarrollo de la autoestima y las relaciones interpersonales.”⁵

Las primeras actividades de robótica son varias entre ellas conocimiento de actuadores y captadores, elementos de construcción como piezas LEGO, y primeros pasos en programación, siempre estimulando la creatividad y el ingenio.

“A mediados de los noventas, se inicia la utilización de diversos tipos de plataformas de aprendizaje apoyadas por robots, se diversifica la oferta de cursos en las universidades y colegios sobre robótica e igualmente, y en paralelo 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, las empresas asumen el desarrollo de materiales de apoyo a las actividades en el aula; ejemplo de esto son Lego (Lego MindStorms [en línea]), VexRobotics (VEX Robotics [en línea]) y los Ataos (Ata Epe [en línea]), quienes promueven una propuesta pedagógica para ciencia y tecnología del grupo de investigación”⁶

El aprendizaje de la robótica, constituye el saber y el hacer sobre los robots, esto implica tener conocimientos de diversas áreas para el diseño, construcción, ensamble y puesta en funcionamiento de un robot con un fin específico. De igual forma, la robótica se constituye en la participación activa de los ejes de contenidos, inmersos en la educación en tecnología, como electricidad, electrónica, mecánica, energía, sensores e informática.

El estudio de la robótica puede iniciarse desde dos puntos de partida. A partir de la conceptualización (“el desarrollo o construcción de ideas abstractas a partir de la experiencia: nuestra comprensión consiente, no necesariamente verdadera del mundo”)⁷ de la robótica o a partir del diseño y construcción de equipos robóticos, ello se consigue con el apoyo de software para el diseño y simulación de los

robots y con la implementación de destrezas de aprendizaje de tal manera que se logre motivar a los estudiantes.

Ilustración 1. Aprendizaje de la Robótica



Fuente: Aprendizaje de y con robótica, algunas experiencias-Revista Educación pag47.

“Los subsistemas de energía, sensórica, lógico, control y programación complementan el estudio de la robótica y permiten que, una vez construido, el robot atienda la necesidad o problemática para lo cual fue creado (Minguez, Javier, et al., 2005); y, durante el proceso de diseño, creación y puesta en funcionamiento, es posible el aprendizaje de temáticas de robótica, como manipulación del robot, visión por computador, inteligencia artificial y mecatrónica (Krotkov, 1996).

Para el aprendizaje de las temáticas de robótica, se han empleado kits creados para tal fin, como los elementos de Lego Mindstorms, una de las plataformas de Lego utilizadas en la educación. Galvan (2006) presenta la utilización de esta plataforma para el aprendizaje sobre diseño y control de sistemas de manipulación fijos, mediante el diseño, construcción y programación de un manipulador robótico. Igualmente, la universidad de Lund (Lund, Suecia) ofrece cursos a los estudiantes, utilizando el tablero base de LEGO 6.270, esta plataforma permite el control de motores, utilización de sensores y la programación para el control del robot con lo cual se facilita el aprendizaje de conocimientos básicos en robótica y métodos de diseño (Fiorini, 2005)”.⁸

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Hasta hace poco en edades tempranas no ha existido una enseñanza de robótica en los centros de estudios, en la actualidad la robótica adquiere gran importancia es así que muchos centros de estudio tienen esta temática empezando desde niveles básicos y concluir con niveles avanzados, se podría indicar que los contenidos de la robótica se deberían dar en tres pasos.

- Experimentación con sensores, actuadores y programación (esto es parte de la robótica educativa)
- Diseño y construcción de robots (parte de la robótica pedagógica)
- Uso del computador y programas informáticos para programación y control, trabajos con simuladores o prototipos de robots para comprobar funcionamientos.

En este entorno se conectan los planos educativos y tecnológicos, la influencia de esta tecnología se empieza a desarrollar en nuestras jóvenes generaciones que en si crecen y se desarrollan en un entorno inundado de tecnología, a esta generación se las denomina nativos digitales.

“Nacieron en la era digital y son usuarios permanentes de las tecnologías con una habilidad consumada. Su característica principal es sin duda su tecnofilia. Sienten atracción por todo lo relacionado con las nuevas tecnologías. Con las TIC satisfacen sus necesidades de entretenimiento, diversión, comunicación, información y, tal vez de formación”⁹

Este tema merece mucha atención ya que los nuevos usuarios captan rápidamente la información multimedia como imágenes, sonidos, etc., captan mejor que un texto físico, ellos esperan y dan respuestas rápidas y porque no decirlo casi instantáneas.

Los nativos digitales crecen con las nuevas tecnologías que cada día se desarrollan entre ellos tenemos: equipos informáticos, videos, consolas, teléfonos móviles internet, mail, en si forman parte integral de sus vidas. Puede afirmarse que los nativos digitales lejos de ser una moda más bien es un fenómeno real que crece firmemente con la tecnología.

“Por primera vez en la historia la generación de chicos actuales, nacidos entre mediados de los noventa y principios del año 2000 se están introduciendo a/en los medios (la cultura, el mundo, subjetividad,) a través del intermediario digital y ya no a través del papel o de la imprenta”¹⁰

2.3. CONCEPTUALIZACIONES

2.3.1. NATIVOS DIGITALES. “La expresión nativo digital (“digital natives”) fue acuñada por Marc Prensky en un ensayo titulado “La muerte de mando y del control”, donde los identificaba con aquellas personas que han crecido con la Red y los distinguía de los inmigrantes digitales (“digital immigrants”), llegados más tarde a las TIC”¹¹.

Se entendería como nativo digital a todas aquellas personas que crecen inmersos en la tecnología digital, pudiendo indicar que en la situación actual nos encontramos es una etapa de transición/adaptación.

Dentro de los próximos 20 años y según algunos cálculos el grupo de nativos digitales podría constituir el 70% de la población global, es por esa razón que los sistemas educativos tradicionales van perdiendo jerarquía.

2.3.2. ROBOT. “El Instituto Norteamericano de Robótica (RIA, por sus siglas en inglés) 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).”¹²

“Karel Capek, un escritor checo, acuñó en 1921 el término Robot en su obra dramática “Rossum’s Universal Robots / R.U.R.”, a partir de la palabra checa Robbota, que significa servidumbre o trabajo forzado.”¹³

Los robots en si son aparatos capaces de moverse de modo flexible, análogo al que tienen los seres humanos, lo que permite realizar acciones en respuesta a órdenes recibidas. Los robots podría clasificarse según su utilidad y así tendríamos: industriales, espaciales, médicos, domésticos, sociales, agrícolas etc.

Un término que se ha vuelto muy familiar en la última década en todos los niveles de la sociedad son las TICS, los centros educativos han integrado estas a sus procesos de enseñanza-aprendizaje así como a procesos administrativos. Las nuevas tecnologías se usan en los centros educativos de tres maneras como medio de aprendizaje, medio para aprender y apoyo al aprendizaje.

2.3.3. TICS. “Las Tics son un conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), soportes de la información y canales de comunicación, relacionadas con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizados de la información de forma rápida y en grandes cantidades (González et al, 1996: 413) siguiendo a Cabero (1996) los rasgos distintivos de estas tecnologías hacen referencia a la inmaterialidad, interactividad, instantaneidad, innovación, elevados parámetros de calidad de imagen y sonido , digitalización, influencia más sobre los procesos que sobre los productos, automatización, interconexión y diversidad”¹⁴

2.3.4. LA ROBÓTICA. “Es una ciencia o rama de la tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren del uso de inteligencia. Las ciencias y tecnologías de las que deriva podrían ser: el álgebra, los autómatas programables, las máquinas de estados, la mecánica o la informática”¹⁵.

La robótica está definida por la Real Academia Española de la lengua de la siguiente manera: Técnica que aplica la informática al diseño y empleo de aparatos que, en sustitución de personas, realizan operaciones o trabajos, por lo general en instalaciones industriales.

2.3.5. “LA ROBÓTICA EDUCATIVA. es un medio de aprendizaje, en el cual participan las personas que tienen motivación por el diseño y construcción de creaciones propias. Estas creaciones se dan en primera instancia de forma mental y posteriormente en forma física, las cuales son construidas con diferentes tipos de materiales y controladas por un sistema computacional, los que son llamados prototipos o simulaciones.”¹⁶

La robótica educativa utiliza como recurso didáctico diferentes tipos de robot para ensamblar elementos de tal manera que con una programación preestablecida llegar al fin propuesto.

2.3.6. “LA ROBÓTICA PEDAGÓGICA. Es definida como una disciplina que permite concebir, diseñar y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien desde muy jóvenes en el estudio de las ciencias y la tecnología”¹⁷

Una vez que los estudiantes hayan adquirido conocimientos de robótica educativa el siguiente paso será desarrollar un robot pedagógico, en si no hay mucha diferencia entre robótica educativa y pedagógica, ya que en la primera los elementos que conforman el robot ya están prediseñados, mientras que en segundo caso se debe diseñar y construir los elementos

2.3.7. “EL MODELO PEDAGÓGICO. Es en consecuencia la representación de las relaciones predominantes en el acto de enseñar. Es una herramienta conceptual para entender la educación.”¹⁸

El propósito de los modelos pedagógicos es reglamentar y normalizar el proceso educativo, indicando todo lo que se debería enseñar. Todo modelo pedagógico

tiene sus bases en los modelos: psicológicos del proceso de aprendizaje, sociológicos, comunicativos y ecológicos

2.3.8. MEMORIA EEPROM. “(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) Memoria persistente donde se almacena datos que se desea que permanezcan grabadas una vez apagado el microcontrolador para poderlos usar posteriormente en siguientes reinicios. En el caso del Atmega328P esta memoria tiene una capacidad de 1KB, por lo que se puede entender como una tabla de 1024 posiciones de un byte cada una.”¹⁹

2.3.9. SERVO MOTOR. “Los servomotores analógicos de pequeño tamaño normalmente se componen de un motor de corriente continua, un juego de engranajes para la reducción de velocidad, un potenciómetro ubicado sobre el eje de salida (que se usa para conocer la posición) y una plaqueta de circuito para el control. Los servos digitales contienen, al igual que los analógicos, un motor de corriente continua, un juego de engranajes reductores, un potenciómetro para la realimentación de posición y una electrónica de control embebida dentro del servo. La diferencia está en la placa de control, en la que han agregado un microprocesador que se hace cargo de analizar la señal, procesarla y controlar el motor”²⁰

2.4. MODELOS PEDAGÓGICOS

En la historia de la educación han existido muchos diseños de procesos educacionales tomando en consideración la época y dependiendo de las posibilidades que ofrece el desarrollo de la ciencia en esos momentos, es así que la creación de modelos es una necesidad en la formación de las personas.

Los modelos pedagógicos son teorías que se caracterizan por tener bien definida una línea de pensamiento e investigación, las cuales describen, explican y permiten la comprensión pedagógica y pasan a ser referentes para los diferentes contextos sociales.

“La práctica de la educación es muy anterior al pensamiento pedagógico. El pensamiento pedagógico surge con la reflexión sobre la práctica de la educación, como necesidad de sistematizarla y organizarla en función de determinados fines y objetivos”²¹

“La transmisión de valores culturales, éticos, y estéticos entendida como educación requiere también como actividad humana que es de la búsqueda de métodos, vías y procedimientos que la hagan más eficaz y efectiva como para hacer realidad el ideal de ser humano”²²

Los modelos pedagógicos en sí reglamentan y normalizan el proceso educativo indicando que se debería enseñar, a quienes y con qué procedimientos. Así tenemos algunos ejemplos de modelos existentes: tradicional, románticista, socialista, conductista, constructivista.

2.4.1. MODELO TRADICIONAL. Este modelo se caracteriza por ser autoritario jerárquico, memorista y acrítica, dogmática, centrada básicamente en el maestro y alejada del contexto estudiantil. Pretende la formación del alumno con disciplina y rigidez en un orden absoluto, con conocimientos generales, valores y habilidades heredados del conocimiento clásico.

“Entre los principales rasgos de esta corriente, en cuanto al modelo pedagógico que determina se cuentan: la intención de hacer del individuo un hombre disciplinado en la moral y en la virtud, se le incentiva en una actitud de sumisión, respeto temeroso y poco cuestionador”²³

Prima en este modelo la enseñanza sobre el aprendizaje, el trabajo del profesor sobre la del alumno y los medios que se utilizan son la pizarra, tiza y la voz del docente, aquí los estudiantes básicamente son receptores.

En cuanto a la evaluación se puede indicar que se realiza al final de una etapa para comprobar el aprendizaje y decidir si resulta un éxito o fracaso.

“Se identifica por ser la escuela de la obediencia, puntualidad y trabajo mecánico y repetitivo, su finalidad consiste en enseñar conocimientos específicos y las normas aceptadas socialmente”²⁴

2.4.2. MODELO ROMÁNTICO. “Este modelo plantea que lo más importante para el desarrollo humano es el interior y este se convierte en su eje central. El desarrollo natural de la persona se convierte en la meta y a la vez en el método de la educación. Por ello se presume que el maestro debería librarse el mismo, de los fetiches del alfabeto, de las tablas de multiplicar, de la disciplina y ser solo un auxiliar o metafóricamente un amigo de la expresión libre, original y espontánea de los seres humanos, los exponentes de este modelo son Rousseau,(Siglo XX) Illich y A.S. Neil”²⁵

“La principal meta de una escuela debe ser auxiliar a sus alumnos para que estos sean capaces de encontrar la felicidad propia y es por eso que propone un modelo muy diferente al de las escuelas tradicionales, que según él sólo consiguen promover una atmósfera de miedo. Para que una persona sea feliz necesita primero ser libre para escoger su propio camino. Es por eso que renuncia a cualquier tipo de autoridad moral o jerárquica y jerarquía”²⁶

La principal característica de este modelo es que se desarrolla en un ambiente libre espontaneo y natural. La relación entre alumno y maestro es contraria al modelo conductista ya que aquí el alumno determina lo que el maestro va hacer, es decir es un auxiliar.

En este modelo no se evalúa, se considera que los saberes son legítimos y valiosos por lo tanto no es necesario medirlos.

2.4.3. MODELO SOCIALISTA. “En este modelo los alumnos desarrollan su personalidad y sus capacidades cognitivas en torno a las necesidades sociales para una colectividad en consideración del hacer científico. El maestro es un investigador de su práctica y el aula es un taller”²⁷

“Modelo pedagógico socialista propone el desarrollo máximo y multifacético de las capacidades e intereses del individuo. Tal desarrollo está determinado por la sociedad, por la colectividad en la cual el trabajo productivo y la educación están íntimamente unidos para garantizar no solo el desarrollo del espíritu colectivo sino el conocimiento pedagógico polifacético y politécnico y el fundamento de la práctica para la formación científica de las futuras generaciones”²⁸

El modelo pretende formar individuos críticos de su papel activo, con fundamentos en creatividad y reflexión, todo esto con miras hacia el cambio en el sistema político, ideológico y educativo.

Se inicia a partir de la revolución socialista de 1917 y tiene como fin el desarrollo multilateral de la personalidad, tal desarrollo está determinado por la sociedad.

En la pedagogía social se busca el crecimiento del individuo para una mejor producción colectiva haciendo énfasis en el trabajo productivo. La relación alumno - maestro es bidireccional.

2.4.4. MODELO CONDUCTISTA.- Conocido también como transmisionista, tiene como meta moldear la conducta técnico productivo del individuo. El maestro viene hacer un intermediario y el alumno un ejecutor. El rol principal del maestro es guiar al individuo hacia el logro de un objetivo, los contenidos se imparten empleando un método transmisionista y la evaluación se realiza durante el proceso de enseñanza y tiene un control permanente de tal manera que se cumplan los objetivos es decir se tiene un control y seguimiento continuo.

Una de las características de este modelo es el aprendizaje repetitivo y mecánico fundamentado en la relación causa efecto, en cierta forma considera al individuo como una máquina que luego de recibir información la transforma para obtener un resultado.

“Este modelo pedagógico, fruto de la racionalidad instrumental, de la racionalización y planeación económica de los recursos en la fase superior del

capitalismo (Florez 1997,167), sostiene que la conducta de los estudiantes puede ser moldeada según sus necesidades de los procesos productivos técnicos.”²⁹

2.4.5. MODELO CONSTRUCTIVISTA.- “El constructivismo tiene sus raíces en la filosofía, psicología, sociología y educación. El verbo *construir* proviene del latín *struere*, que significa ‘arreglar’ o ‘dar estructura’. El principio básico de esta teoría proviene justo de su significado. La idea central es que el aprendizaje humano se construye, que la mente de las personas elabora nuevos conocimientos a partir de la base de enseñanzas anteriores. El aprendizaje de los estudiantes debe ser activo, deben participar en actividades en lugar de permanecer de manera pasiva observando lo que se les explica”³⁰

EL método proyecta la formación de individuos netamente activos aptos de tomar decisiones y emitir juicios de valor. La teoría constructivista se basa en la construcción del conocimiento del individuo por medio de actividades fundamentadas en experiencias.

El constructivismo representa un método para aplicar en esta era de información, aprovechando las nuevas tecnologías que han surgido en los últimos años (wikis, redes sociales, blogs...), los estudiantes tienen acceso a un mundo de información ilimitada de manera casi instantánea, teniendo la posibilidad de controlar la dirección de su propio aprendizaje.

Enlazando las nuevas tecnologías con la teoría constructivista, e investigando como las tecnologías de la información aportan herramientas que al ser utilizadas de manera efectiva en el proceso educativo, dan como resultado un aprendizaje efectivo para el estudiante en la construcción de su conocimiento.

Para aplicar esta metodología necesariamente se debe cambiar el esquema tradicional de enseñanza, donde el papel y el lápiz son los elementos principales de instrucción, y cambiar a un nuevo estilo en el que se encuentren presentes las aplicaciones de las nuevas tecnologías, esto aporta en una forma más efectiva la manera de aprender, creando en los estudiantes una experiencias satisfactorias

para la construcción de su conocimiento. Se puede afirmar que el estudiante aprende aquellos conceptos que ha construido, o que al menos ha participado en su construcción.

El eje del modelo constructivista es *aprender haciendo*. El maestro se convierte en un facilitador del aprendizaje, contribuyendo al desarrollo de las capacidades para pensar, idear, crear, construir y analizar. Para esto necesita la participación activa de profesores y estudiantes.

“De manera sintética se indica en la siguiente matriz algunos de los enfoques o perspectivas de los constructivismos elaborados desde diferentes campos de acción humana.”³¹

Tabla 1. Enfoques Constructivistas

Aspectos Relevantes	Desarrollo Intelectual	Contenido de Enseñanza y Aprendizaje	Desarrollo de Habilidades Cognitivas o de Pensamiento	Social cognitivo
Meta Educativa	Desarrollo intelectual como proceso progresivo	Desarrollo intelectual por conceptos de la ciencia	Formación de habilidades cognitivas	Desarrollo pleno del individuo para producción social
Precursores o inspiradores	Dewey, Piaget, Kolhberg	Bruner	Hilda Taba, de Bono	Makarenko, Freinet, Freire, Discípulos de Vygostky
Papel del maestro	Creador de ambientes estimulantes de aprendizaje	Facilitador, orientador del proceso de aprendizaje	Guía del proceso de aprendizaje de habilidades de pensamiento	Mediador, orientador dialógico. Formador
Concepción de aprendizaje	Progresivo y secuencial de estructuras mentales superiores Aprender a pensar	Progresivo y secuencial de estructuras mentales superiores Aprender a pensar	Progresivo y secuencial de estructuras mentales superiores Aprender a pensar	Idéntico a las anteriores, sustentado en construcción social
Concepción de contenidos/ currículo	Dependen de experiencia vital del alumno	Conceptos y estructura básica de las ciencias	Procedimientos, habilidades cognitivas	Científico-técnico, polifacético, politécnico
Enfoques/autores		1) Aprendizaje por Descubrimiento: Bruner. 2) Aprendizaje significativo: Ausubel. 3) Cambio conceptual: Driver, Pusner, Oldham.		

Fuente: SUAREZ. M. Las corrientes pedagógicas contemporáneas 2000 pág. 49

Los principales métodos que ofrece esta teoría según Reigeluth, Ch. (2000) son:

1. “Seleccionar un problema adecuado (o pregunta, caso o proyecto) centrar el aprendizaje:
 - El problema debe ser interesante, pertinente y atractivo para fomentar la posesión del mismo por parte del alumno.
 - El problema debe estar definido o estructurado de manera insuficiente.
 - El problema debe ser real (como lo que hacen los profesionales).
 - El diseño del problema debe hacer referencia a su contexto, representación y espacio de manipulación.
2. Proporcionar casos relacionados o ejemplos elaborados para facilitar razonamientos basados en situaciones e intensificar la flexibilidad cognitiva.
3. Proporcionar al alumno información seleccionada puntualmente.
 - La información disponible debe ser pertinente y de fácil acceso.
4. Proporcionar herramientas cognitivas para reforzar las técnicas necesarias, incluyendo herramientas para la representación de problemas, la formación del conocimiento, el apoyo a dicha representación y la acumulación de información.
5. Proporcionar herramientas de conversación y de colaboración para ayudar a las comunidades de discusión, de elaboración de conocimientos y/o de alumnos.
6. Proporcionar apoyo social y contextual para el entorno de aprendizaje”³²

El proceso de aprendizaje por el método constructivista requiere una gran actividad por parte del estudiante capaz de plantear problemas, buscar soluciones recopilar información diseñar y construir. Como un apoyo al constructivismo aparece la tecnología educativa. “La tecnología educativa ha sido definida como un conjunto de “ayudas de la enseñanza”. Es decir, se ha identificado como un

conjunto de medios físicos de equipos materiales que pueden ser utilizados por el profesor en el proceso de enseñanza”³³

Esta tecnología en sus inicios siguió el modelo conductista, actualmente aparece la **Tecnología educativa renovada** en la cual se incorpora a en sus acciones la libertad, actividad, trabajo grupal, colaborativo, etc por lo tanto se centra más en el constructivismo **aprender haciendo**

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los métodos pedagógicos tratados .

Tabla 2. Métodos Pedagógicos

	TRADICIONALISTA	TRANSMISIONISTA (Conductista)	ROMÁNTICO	PROGRESISTA COGNITIVO (CONSTRUCTIVISTA)	SOCIAL
METAS	<ul style="list-style-type: none"> •Humanistas •Metafísicas •Religiosas 	<ul style="list-style-type: none"> •Ingeniería social y técnico-productiva •Relativismo ético 	<ul style="list-style-type: none"> •Máxima autenticidad y libertad individual 	<ul style="list-style-type: none"> •Acceso a niveles intelectuales superiores 	<ul style="list-style-type: none"> •Desarrollo pleno, individual y colectivo para la producción colectiva
CONCEPTO DE DESARROLLO	<ul style="list-style-type: none"> •Desarrollo de las facultades humanas y del carácter a través de la disciplina y la implantación del buen ejemplo 	<ul style="list-style-type: none"> •Acumulación y asociación de aprendizajes 	<ul style="list-style-type: none"> •Desarrollo natural, espontáneo y libre 	<ul style="list-style-type: none"> •Progresivo y secuencial •Estructuras jerárquicamente diferenciadas 	<ul style="list-style-type: none"> •Progresivo y secuencial •El desarrollo jalona el aprendizaje en las ciencias
CONTENIDO (Experiencias seleccionadas)	<ul style="list-style-type: none"> •Disciplinas y autores clásicos 	<ul style="list-style-type: none"> •Conocimiento técnico inductivo •Destrezas de competencias observables 	<ul style="list-style-type: none"> •Lo que el alumno solicite 	<ul style="list-style-type: none"> •Experiencias de acceso a estructuras superiores 	<ul style="list-style-type: none"> •Científico-técnico •Polifacético •Politécnico
RELACIÓN MAESTRO-ALUMNO	<p style="text-align: center;">MAESTRO</p> <p style="text-align: center;">ALUMNO</p>	<p>Ejecutivo de la programación</p> <p style="text-align: center;">PROGRAMACIÓN</p> <p style="text-align: center;">ALUMNO</p>	<p>Maestro auxiliar</p> <p style="text-align: center;">ALUMNO</p> <p style="text-align: center;">MAESTRO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Facilitador, estimulador del desarrollo <p style="text-align: center;">MAESTRO</p> <p style="text-align: center;">ALUMNO</p>	<p style="text-align: center;">. Horizontal</p> <p style="text-align: center;">MAESTRO ALUMNO</p>
METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA	<ul style="list-style-type: none"> •Verbalista •Transmisionista •Memorista •Repetitiva 	<ul style="list-style-type: none"> •Fijación a través del refuerzo. •Control del aprendizaje a través de objetos conductuales. 	<ul style="list-style-type: none"> •No interferencia •Libre expresión 	<ul style="list-style-type: none"> •Creación de ambientes y experiencias de desarrollo según etapa evolutiva 	<ul style="list-style-type: none"> •Variado según nivel desarrollo y contenido •Énfasis trabajo productivo •Confrontación social
PROCESO EVALUATIVO	<ul style="list-style-type: none"> •Memorístico •Repetitivo •Evaluación producto •Evaluación=calificación 	<ul style="list-style-type: none"> •Conductas esperadas •Evaluación formativa •Evaluación sumativa 	<ul style="list-style-type: none"> •No evaluación •No comparación •No calificación 	<ul style="list-style-type: none"> •Evaluar no es calificar •Evaluación según criterio •Por procesos 	<ul style="list-style-type: none"> •Evaluación grupal o en relación con parámetros •Teoría, praxis •Comunicación grupal

Fuente: Flórez, Rafael (1995), Hacia una pedagogía del Conocimiento, Bogotá, Mc GranHill. Tomado de Posner (2000), pag. 31 -32. Análisis del Currículo, Bogotá, Mc. GrawHill.

Toda la evolución de los métodos pedagógicos podría resumirse en el siguiente cuadro como lo sugiere Felipe García.

Tabla 3. Evolución de los Métodos Pedagógicos

Entorno	Modelo Clásico	Nuevo Modelo
Conocimiento y aprendizaje	Estructurado, controlado	Adaptable, dinámico
Teoría de aprendizaje	Conductismo, cognitivismo	Constructivismo social, colectivismo
Comunicación	Uno a muchos	Muchos a muchos
Pedagogía	Aprendizaje lineal	Nuevos ambientes
	Enseñanza memorística	Construcción social del conocimiento
	Centrado en el profesor/contenido	Centrado en el desarrollo del alumno
	Gestionado por el profesor	Gestionado por el alumno
	Profesor transmisor	Profesor mediador
	Organizado en clases y asignaturas	Basado en actividades y experiencias
	Competición e individualismo	Participación y colaboración
Tecnología (online)	Blackboard, WebCT, Moodle, LAMS, etc.	Flickr, elgg, del.icio.us, p2p, etc.

Fuente: F. GARCIA, JPORTILLO, J ROMO, MBENITO Nativos digitales y modelos de aprendizaje PAG5.

En este nuevo contexto la única finalidad no es utilizar herramientas de internet si no de integrarlas en la práctica educativa, facilitando el aprendizaje grupal.

2.5. ROBÓTICA

En el mundo actual los robots han adquirido gran importancia, no solo en el área industrial si no se puede afirmar que no hay área o sistema donde no se encuentren, así tenemos que son útiles en exploraciones, viajes espaciales, sistemas de seguridad, medicina, educación etc.

La robótica ha estado ligada siempre a la construcción de artefactos semejantes a los seres humanos que nos descarguen el trabajo cotidiano, esto requiere de una interfaz de sistema informático para comunicarse con el mundo real por medio de sensores y actuadores.

Se podrían clasificar a los robots en tres grupos:

- **“Autónomos:** Puede comunicarse con otros o con un sistema central, pero los aspectos esenciales de funcionamiento se resuelven de forma independiente.
- **Control automatizado:** La mayor parte de la inteligencia del robot está ubicado en un sistema central. Los sensores pueden ser locales o globales. El sistema central les comunica a los robots las acciones que deben realizar
- **Híbridos:** Son robots autónomos que en ciertos momentos del proceso, pueden ser controlados por humanos o por un sistema central”³⁴

La misma arquitectura que tiene un computador podemos encontrar en un robot así tendremos: unidad de procesamiento, unidad de entrada y unidad de salida. Las unidades de procesamiento trabajan con los datos de entrada para dar datos de salida. Las unidades de entrada o captadores son las que sirven para suministrar información para su posterior procesamiento así tenemos sensores de tacto, temperatura, presión, etc. Y finalmente la unidad de salida es en sí la que presenta los resultados, en un robot vienen a ser los actuadores como motores, display, relés, etc.

El desarrollo de los robots ha estado fuertemente influido por el avance tecnológico, la información pertinente es fácilmente extraída por medio de internet a través de sus múltiples redes.

“En la actualidad expertos de varios campos trabajan en la investigación de distintos temas de la robótica. Generalmente no es común que un solo individuo domine todos los campos de la robótica, es natural esperar una subdivisión en un nivel relativamente alto de abstracción parece razonable dividir la robótica en cuatro áreas: manipulación mecánica, locomoción visión computacional e inteligencia artificial”³⁵

La robótica es una ciencia multidisciplinaria donde el trabajo colaborativo tiene su mayor campo de acción ya que se requiere de conocimientos de mecánica, eléctrica, electrónica, informática entre otros.

Desde los años 80 existe un gran incremento de la capacidad computacional y la creación de nuevos sensores, mecanismos y sistemas de control los cuales permiten al robot tener mayor autonomía en si se trata que él tenga la suficiente inteligencia como para reaccionar y tomar las decisiones más adecuadas de acuerdo a un programa. La autonomía del robot se basa en tareas de planificación percepción y control.

En el Ecuador realmente no existen empresas dedicadas a la robótica , pero si empiezan a surgir micro empresas dirigidas por jóvenes ingenieros que quieren ingresar en este mercado estas microempresas están desarrollando tecnología tanto de software como de hardware para diseños de robots dedicados alguna aplicación en particular. Un gran aporte en el área de la robótica en el país se ha desarrollado a nivel de universidades, existen trabajos desarrollados en este campo por la Escuela Politécnica Nacional, Escuela Politécnica de Chimborazo entre otras.

En la Escuela Politécnica Nacional “Iniciando la investigación en 1999, se desarrolló la Simulación y Ensamblaje de un Prototipo para Control y Navegación de un Robot Móvil. Se creó un programa en ambiente Windows 95/NT que simula un robot móvil de tracción diferencial, el programa permite editar ambientes de trabajo del robot. El prototipo ensamblado realiza tareas de navegación simple así como tiene la capacidad de buscar caminos alternativos evitando obstáculos. Adicionalmente, este robot tiene la opción de recoger información del medio ambiente que está explorando.”³⁶

En la Escuela Politécnica de Chimborazo “En la línea de los robots móviles se han diseñado e implementado una serie de robots orientados a cumplir tareas específicas como es el caso de: robot jugador de fútbol controlado por radio frecuencia, robot de batalla controlado mediante dispositivo bluetooth, robot

bailarán, robot de seguridad para un local comercial, prototipo de asistente de hogar; aspiradora autónoma”³⁷

2.6. ROBÓTICA EDUCATIVA

“La Robótica Educativa se propone utilizar la robótica como un recurso didáctico. Como disciplina pedagógica, tiene un modelo aún en desarrollo. De hecho su nomenclatura tiene aún diversas variantes como Robótica Pedagógica, Robótica y Educación y Robótica Aplicada a la Educación. Sin embargo, **el método didáctico más utilizado por la Robótica Educativa es el constructivista**, basado en el diseño, construcción, programación y testeo de los comportamientos del robot, así como la colaboración y trabajo en equipo, como medio eficaz de animar el proceso educativo.”³⁸

Con la enseñanza de la robótica educativa se pretende activar procesos cognitivos y sociales de tal manera dar un aprendizaje significativo, lo cual permitirá ingresar con mejor aprovechamiento a la ciencia y tecnología, se pretende integrar a los alumnos en las distintas áreas de la ciencia involucrándose en un proceso de resolución de problemas.

Todas las acciones de la robótica educativa deben estar fundamentadas para la acción de los alumnos debiendo crear, construir, programar y poner en funcionamiento los robots.

El errar es una fuente de aprendizaje que puede utilizarse posteriormente para mejorar la resolución de los problemas, se debe dar al alumno la mayor libertad en la toma de decisiones ya que el docente no es más que un facilitador que puede mostrar algunas alternativas de solución a los problemas propuestos.

“La Robótica Educativa ha crecido sustancialmente en los últimos años. La disponibilidad de acceso a robots y plataformas de programación ha llevado en algunos países a la utilización de robots en las escuelas medias. Muchos docentes

tienen especial interés en la introducción de robots en sus cursos para la enseñanza de una variedad de temas que no son específicamente de robótica”³⁹

La robótica educativa inicialmente pretende la creación de un robot utilizando piezas ya construidas por ejemplo Lego, constituyendo así una alternativa de aprendizaje o introducción en el mundo de la robótica.

Ilustración 2. Robots Educativos

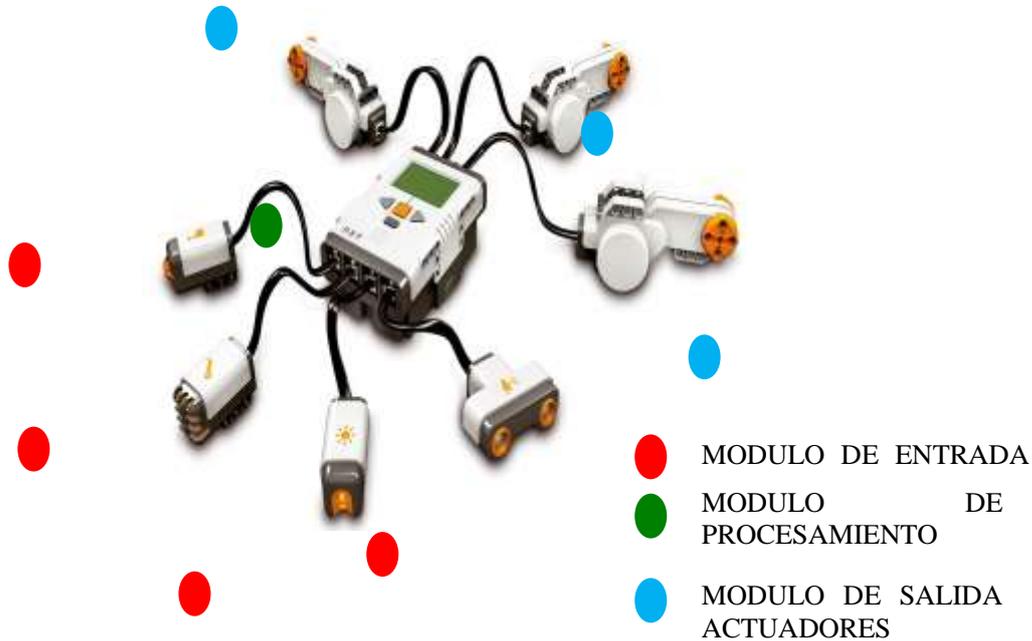


Fuente <http://tin1bach.blogspot.com/2011/02/tipos-de-robots.html>.

La robótica educativa pretende crear un ambiente de aprendizaje dinámico, multidisciplinario, individual y colaborativo para que de esta manera el alumno pueda utilizar libremente sus conocimientos adquiridos referentes a tecnología, ciencias de la información y comunicación.

Robot educativo es un conjunto de piezas que se utiliza en la enseñanza de la robótica básica y está compuesto por tres módulos que son: de entrada procesamiento y salida. Los equipos de robots educativos tienen la característica de poder armar diferentes estructuras con piezas ya preestablecidas y muchas veces con guías para formar diferentes robots que hacen inclusive múltiples actividades

Ilustración 3. Robot Educativo Mindstorms.



Fuente: Robótica Educativa y Personal. <http://ro-botica.com/es/tienda/LEGO-Education/LEGO-Mindstorms-Education-NXT/>.

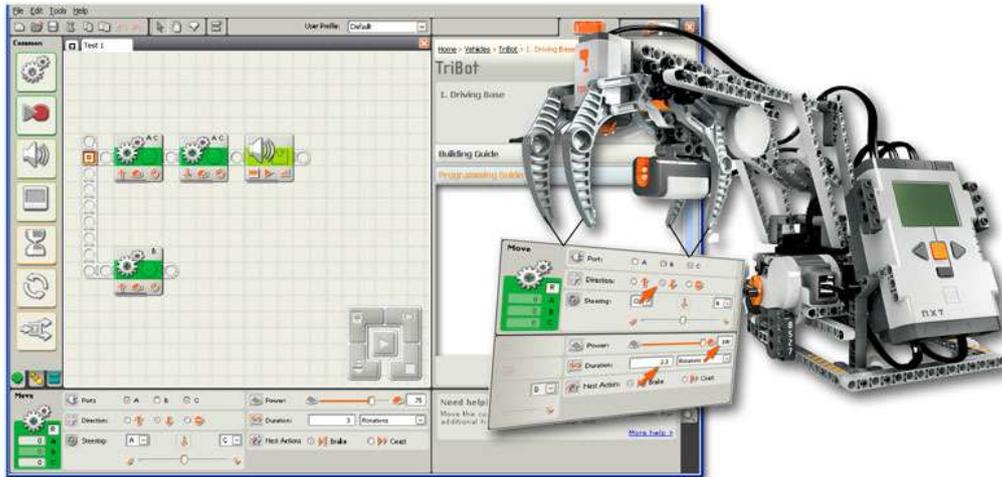
Una dificultad dentro de las actividades de la robótica educativa ha sido la selección más idónea del tipo de robot a adquirir y de un software adecuado, esta interfaz debe ser amigable entre alumno y robot de tal manera que facilite la utilización del equipo sin la necesidad de tener conocimientos previos de programación o de armado de robots. En todo caso un interfaz de comunicación debería ser para trabajar con diverso tipos de robots esto sería lo ideal, pero en realidad las casas suministradoras de robots educativos tienen un software específico para su equipo.

“La mayoría de las interfaces existentes para la programación de robots están implementadas como extensiones de los lenguajes de programación más conocidos como C, C++, Java y Python”⁴⁰

Actualmente existe varios entornos gráficos de robots destinados justamente a la robótica educativa con lo cual es más fácil el manejo para los alumnos, estas

interfaces mantienen la influencia de una programación ordenada. La línea Mindstorms utiliza por ejemplo la programación grafica de Labview.

Ilustración 4. Entorno de Programación Grafica



Fuente: Robótica Educativa y Personal. <http://ro-botica.com/es/tienda/LEGO-Education/LEGO-Mindstorms-Education-NXT/>.

En la actualidad las interfaces graficas de programación son fáciles de aprender y ejecutar y pueden sin problema ser utilizadas por los alumnos de una manera amigable desarrollando la creatividad y favoreciendo el trabajo en equipo de tal manera que intercambian conocimientos y experiencias que sirven para resolver de mejor forma los problemas propuestos.

Los requerimientos que debería tener un equipo dedicado a la robótica educativa, podrían ser:

- **FÁCIL DE USAR** es decir el estudiante podría no tener conocimientos previos de programación, el equipo debe ser intuitivo, fácil de usar y la programación debería ser en forma gráfica.
- **INDEPENDENCIA DE LA PLATAFORMA** Sería recomendable que el software pueda usarse con diferente tipos de robots o simuladores
- **PORTABILIDAD** la aplicación debería utilizarse con diferente sistemas operativos y plataformas , disponibles en las instituciones educativas

- **FLEXIBILIDAD** el equipo podría ser utilizado de manera eficiente tanto por alumnos y docentes desde niveles básicos hasta niveles avanzados.

Actualmente existen varias empresas que comercializan robots educativos con programación grafica como son:

- **MULTIPLO**
- **LEGO MINDSTORM KT**
- **KONDO**
- **FISCHER TECHNIK**
- **BIOLOID**

“De las existentes, la que ha tenido una mayor aceptación en los usuarios es LEGO con su producto RCX primeramente y actualmente con el MINDSTORM NXT 2.0. Esta aceptación en los usuarios se debe a que LEGO trabajó en conjunto con el laboratorio de medios del MIT, a mediados de los años ochenta. Este laboratorio se encarga de realizar investigaciones sobre las teorías del aprendizaje, y como resultado de esas investigaciones y la utilización de los productos LEGO, se obtuvo un robot educativo como el de Mindstorm”⁴¹

2.6.1 MÚLTIPLO.

“La industria argentina desarrollo este kit destinado a la robótica educativa, el equipo está compuesto por los tres módulos a saber: módulo de entrada, salida y control programable. Tienen dos modelos el Brain M644 y el DuinoBot v1.2 implementados con microcontroladores Atmel AVR ATmega644 y ATMega32U4 respectivamente.

Prototipado electrónico y programación, basada en el microcontrolador AVR ATMega32U4. Es ideal para el control de pequeños robots, gracias a sus salidas de control de motores y a sus entradas analógicas para sensores. Cuenta con comunicación USB 2.0”⁴²

Ilustración 5. Robot Múltiplo



MULTIPL.O

Fuente: <http://www.robotgroup.com.ar/index.php/productos/181-placa-duinobot>.

Este tipo de robot está diseñado para el aprendizaje de la robótica básica.

2.6.2 LEGO MINDSTORM KT

“LEGO® MINDSTORMS® NXT es la solución robótica completa de aprendizaje a partir de 8 años hasta la universidad potenciando la creatividad, aprendiendo jugando ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y programación.

LEGO MINDSTORMS NXT es el sistema completo de robótica educativa más popular, extendido y documentado del mundo”⁴³

Ilustración 6. Elemento de Lego Mindstorm

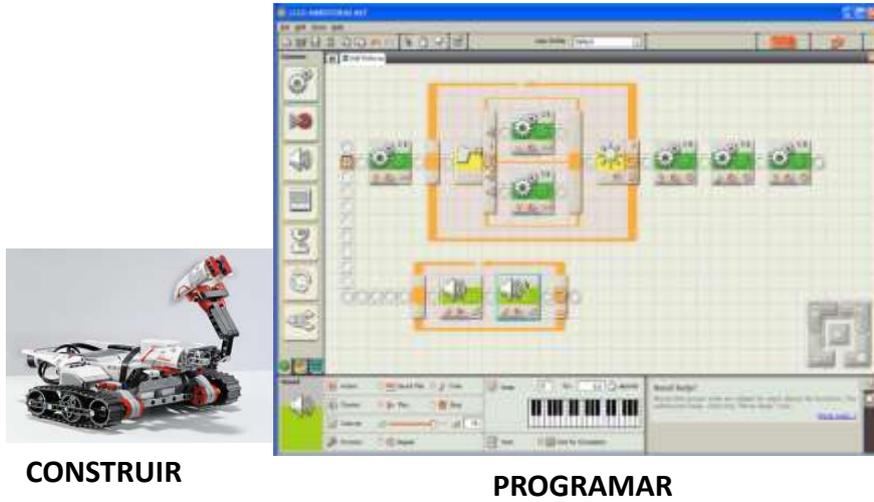


LEGO MINDSTORM KT

Fuente: <http://ro-botica.com/es/tienda/LEGO-Education/LEGO-Mindstorms-Education-NXT>

Este equipo de robots prefieren utilizar los investigadores para realizar estudios de aprendizaje, tiene a acuerdos con el Instituto de Massachussets para el desarrollo de diferentes investigaciones en el campo de la educación específicamente del conocimiento y aprendizaje. El equipo está compuesto por un módulo de entrada conformado por varios sensores entre ellos, sensor de luz, sonido de distancia y de color, por otro lado también está el sistema de actuadores conformado por motores de continua y servo motores, y finalmente está el módulo de control programable, este módulo trabaja con dos micro controladores de la marca Atmel, el ATmega48/v y el AT91SAM7S256.

Ilustración 7. Actividades construir, programar y actuar.



Fuente: <http://ro-botica.com/es/tienda/LEGO-Education/LEGO-Mindstorms-Education-NXT>

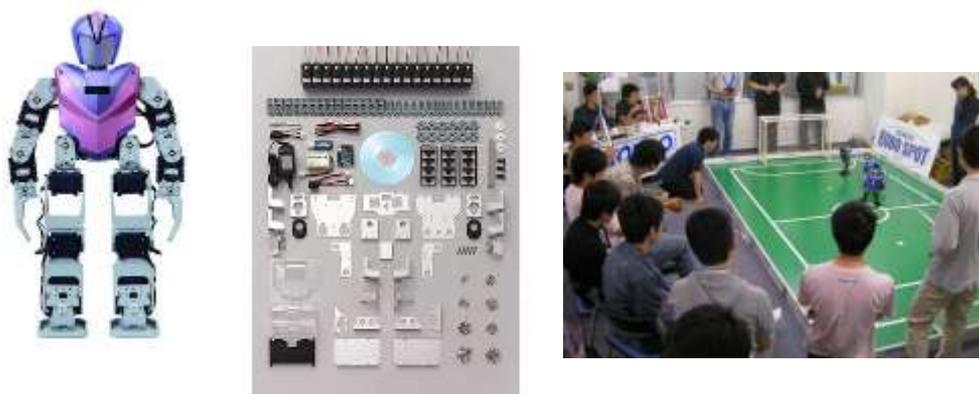
El modulo tiene una interfaz USB y dispositivo bluetooth para comunicarse con la computadora y de esta manera almacenar los programas que hayan sido creados. Las actividades con este tipo de robot se pueden resumir en tres.

- Construir.- se puede construir el robot siguiendo alguna instrucciones mediante una guía.
- Programar.- utilizando un programador grafico se le indica al robot que es lo que tiene que hacer, para esto se tiene un software de programación muy intuitivo, el programa pasa del computador hacia el módulo a través del puerto USB o Bluetooth.
- Actuar.- al correr el programa el robot toma vida.

2.6.3 KONDO

Presenta hace 11 años un kit robot humanoide son fabricados por la compañía Kondo Kagaku Co.

Ilustración 8. Robot, elementos y actividad.



KONDO

Fuente: <http://www.roboticastreet.com/4-robots-humanoides-en-1-o-como-sincronizar-a-4-robots-kondo-khr/>

“Los robots Kondo KHR son fabricados por la compañía Kondo Kagaku Co., una compañía que entró en el campo de los robots de manera básica pero que con el tiempo ha conseguido tener uno de los mejores kits, habitualmente usados como robots de combate en la Robo-one de cada año”⁴⁴

Siendo este robot del tipo humanoide es muy utilizado para competiciones de lucha entre robots, utiliza muchos servos, lo cual es una desventaja para utilizarlo como robot educativo, además que su costo es elevado comparado con otros equipos.

2.6.4 FISCHER TECHNIK

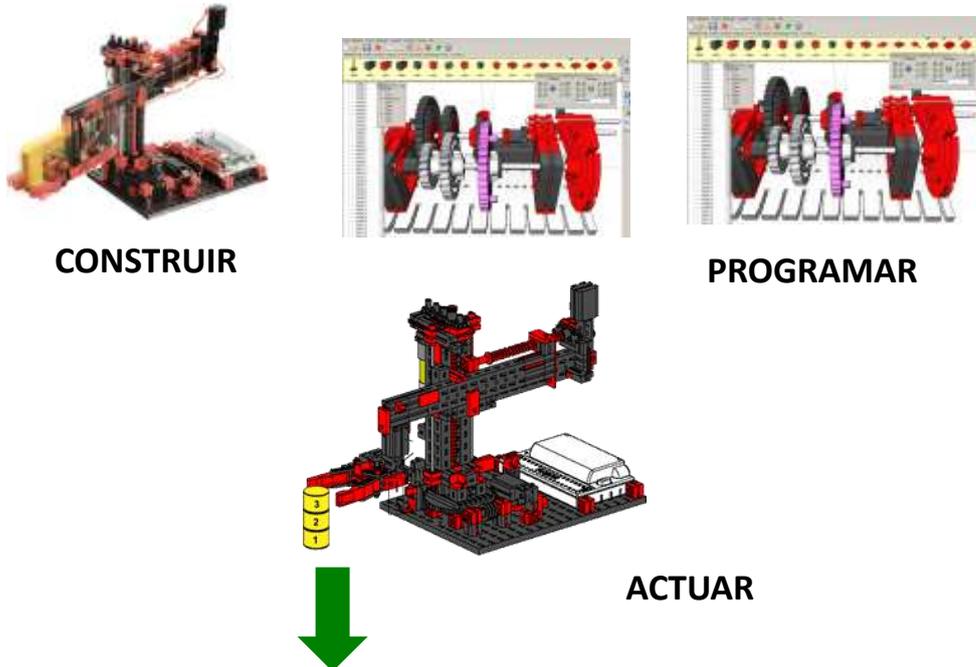
“Los productos de fischertechnik son juguetes educativos “Made in Germany” y se fabrican en la sede de Waldachtal en la Selva Negra. Todos los kits de construcción se pueden combinar perfectamente con otros. La gran aceptación por parte de padres, educadores e ingenieros han hecho de fischertechnik un vehículo de enseñanza exitoso en escuelas y universidades alrededor del mundo.”⁴⁵

Esta es una empresa que se dedica a la robótica educativa e industrial, sus productos están fabricados con más sentido para el ambiente de las fábricas.

El equipo en sí como los anteriores tiene los tres módulos con dispositivo USB y Bluetooth para cargar los programas que el estudiante ha realizado en la computadora, mediante un software propio de la empresa.

Tiene piezas más sofisticadas que otros robots educativos, razón por la cual es un producto de más alto valor por ser más práctico.

Ilustración 9. Entorno de la Línea FISCHER TECHNIK.



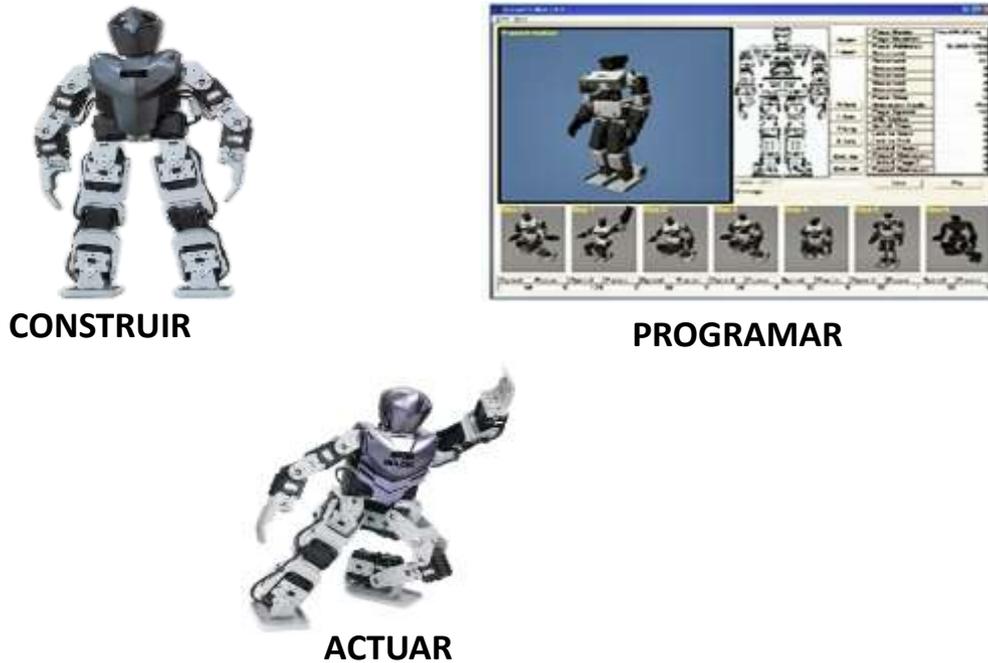
Fuente: http://www.tecnodidacticos.com/catalogos/resources/catalogos/ft_general_es/pdf/catalogo.pdf

2.6.5 BIOLOID.

El equipo Bioloid es una plataforma robótica que se utiliza para construir robots más complejos, como los casos anteriores tiene los tres módulos necesarios para actuar, los elementos de salida son servo motores que utilizan un micro controlador cada uno para su comunicación con el módulo controlador, la comunicación es del tipo serie bidireccional, el módulo de entrada tiene tres sensores para medir distancia, luminosidad y sonido. El módulo controlador está integrado principalmente por un micro controlador Atmel ATmega128.

“El software GUI (interfaz gráfica) es gratuito y libre de licencia, lo que permite a las instituciones educativas instalar el software en un número ilimitado de ordenadores.”⁴⁶

Ilustración 10. Fases de implementación de un robot bioloid.



Fuente: <http://www.bestofrobots.es/robotis-bioloid-beginner-kit-robot.html>

El robot se conecta al ordenador mediante un puerto serie estándar (o USB con adaptador de Serie/USB) y la programación se realiza a través del software suministrado que es fácil de usar. En resumen por lo anotado anteriormente se puede indicar que este equipo no es el más idóneo para el aprendizaje de la robótica básica, ya que cuenta con sistemas más complejos, por lo tanto lo hace un equipo más costoso.

2.7. ROBÓTICA PEDAGÓGICA

Fundamentalmente la robótica pedagógica promueve entornos de aprendizaje apoyados fundamentalmente en la actividad del estudiante, lo cual les da libertad para diseñar, construir y poner en funcionamiento sus variados proyectos. Se deberá tener un conocimiento más avanzado que la robótica educativa.

Alrededor del mundo en muchos países se ha creado como una nueva disciplina educativa la robótica pedagógica, cuya finalidad es interactuar con robots de tal manera que favorezcan los procesos cognitivos.

Una de las definiciones de la robótica pedagógica propone Martial Vivet la que menciona: *“Es la actividad de concepción, creación y puesta en funcionamiento, con fines pedagógicos, de objetos tecnológicos que son reproducciones reducidas muy fieles y significativas de los procesos y herramientas robóticas que son usados cotidianamente, sobre todo, en el medio industrial”*⁴⁷

“Algunos autores consideran la robótica pedagógica como un paso más allá de la informática educativa, en este sentido se empezaron a explorar los modelos pedagógicos que se aplican en informática educativa y con base en ellos, se esperaba diseñar un modelo que impulsara el uso de la robótica pedagógica en el aula de clase”⁴⁸

“La robótica pedagógica “...como una disciplina que permite concebir, diseñar y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien desde muy jóvenes en el estudio de las ciencias y la tecnología. La robótica pedagógica se ha desarrollado como una perspectiva de acercamiento a la solución de problemas derivados de distintas áreas del conocimiento como las matemáticas, las ciencias naturales y experimentales, la tecnología y las ciencias de la información y comunicación entre otras”.⁴⁹

Dada la definición anterior debemos reconocer que las actividades dentro de la robótica pedagógica es encargarse de estudiar el proceso de concebir, diseñar y construir mecanismos robóticos.

En los centros educativos con el empleo de las nuevas tecnologías de la comunicación e información, se busca crear ambientes de aprendizaje multidisciplinarios donde se adquieran habilidades para estructurar, investigar y resolver problemas específicos, la robótica pedagógica presenta una experiencia para el desarrollo de la creatividad y pensamiento del estudiante.

La robótica pedagógica requiere un conocimiento más avanzado de los tres módulos que conforman la robótica, es decir conocimiento de sensores, actuadores y módulos de programación.

2.7.1 SENSORES – CAPTADORES.

“Los sensores son los elementos que detectan o censan cambios en el valor de una variable medida”.⁵⁰

En si son elementos sensibles a ciertas magnitudes físicas, como luz, temperatura, humedad, etc., y transforman estas magnitudes físicas en señales eléctricas generalmente de voltaje. Estas señales por lo general son amplificadas, antes de su uso. Los sensores pueden emitir señales digitales o analógicas, usualmente se requiere efectuar una conversión analógica a digital de esta manera la unidad de control puede interpretar las señales del exterior.

“Una señal analógica es continua, y puede tomar infinitos valores. Una señal digital es discontinua, y solo puede tomar dos valores o estados: 0 y 1, que pueden ser impulsos eléctricos de baja y alta tensión, interruptores abiertos o cerrados, etc”.⁵¹

Existe una gran variedad de sensores, así tenemos de proximidad, térmicos, ultrasónicos, infrarrojos, de luz, sonido, etc. A continuación se indica características de los sensores más utilizados

Ilustración 11. Sensores-Captadores.



Fuente: http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esotecnologia/quincena5/4q2_contenidos_1a.htm

2.7.1.1. Sensor de Proximidad.- “Los sensores de proximidad son elementos que detectan objetos o señales que se encuentran cerca del radio de acción del sensor. Este tipo de sensores actúan según el principio físico que utilizan: infrarrojos, ultrasónicos, magnéticos, capacitivos, etc.”⁵²

Ilustración 12. Sensores de Proximidad.



Fuente: Galeon, Sensores de Proximidad, España, 2010, <http://sensoresdeproximidad.galeon.com/#ultrasonico>

2.7.1.2. Sensor Térmico.- Los sensores de temperatura son dispositivos que transforman los cambios de temperatura en señales eléctricas, existen algunos tipos: los termistores que están basados en la variación de la resistencia del elemento semiconductor en función de la temperatura. El problema de los termistores es que no tienen un comportamiento lineal.

RTD (resistance temperatura detector) el principio de funcionamiento radica en la variación de la resistencia de un conductor con la temperatura, existen de platino, nique, cobre, molibdeno, los más comunes son los sensores de platino.

La termocupla es otro sensor de temperatura y está formado por dos metales, cuyo principio de funcionamiento es el efecto termoeléctrico transformando el calor en voltaje.

Existen también sensores térmicos que detectan la luz infrarroja con una longitud de onda que corresponde a la luz que desprenden los cuerpos calientes.

Ilustración 13. Sensores Térmicos



Fuente: Galeon, Sensores de Proximidad, España, 2010, <http://sensoresdeproximidad.galeon.com/#ultrasonico>

2.7.1.3. Sensor Ultrasónico.- Su principio de funcionamiento se basa en la emisión y reflexión de ondas acústicas y en función del tiempo de rebote de la onda contra un objeto se puede detectar la distancia.

Generalmente operan en rangos de frecuencia de 100 KHz y 13 MHz.

Ilustración 14. Sensor Ultrasónico.

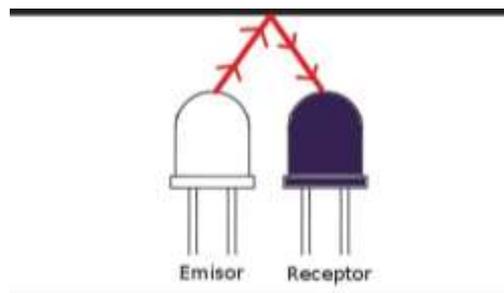


Fuente: Galeon, Sensores de Proximidad, España, 2010, <http://sensoresdeproximidad.galeon.com/#ultrasonico>

2.7.1.4. Sensor Infrarrojo.- El sensor infrarrojo es un sensor de luz, existen encapsulados en donde se encuentran el emisor como el receptor, el receptor suele ser un fototransistor o fotodiodo.

Es un proceso en el cual la corriente eléctrica es transformada en luz infrarroja (emisor) mientras que el receptor detecta la luz infrarroja y la convierte en una señal eléctrica.

Ilustración 15. Sensor Infrarrojo.



Fuente: Galeon, Sensores de Proximidad, España, 2010, <http://sensoresdeproximidad.galeon.com/#ultrasonico>

2.7.1.5. Sensor de Luz.- Un sensor de luz o fotocélula es un dispositivo electrónico que responde al cambio en la intensidad de la luz. Los sensores de luz se basan en un fototransistor, el cual al recibir la luz realiza un cambio en la corriente de base, y por lo tanto hay una variación de corriente en el colector lo que provoca una variación de voltaje que luego es amplificada. Estas son señales analógicas, que posteriormente se convierten en señales digitales.

Ilustración 16. Sensor de Luz.



Fuente: <http://www.nxtorm.es/analogicos/sa-i-fotocelula.html>

“Los fototransistores son los componentes más ampliamente usados como receptores de luz, debido a que ofrecen la mejor relación entre la sensibilidad a la

luz y la velocidad de respuesta, además responden bien ante luz visible e infrarroja”⁵³

2.7.1.6. Sensor de Sonido.- El sensor de sonido tiene generalmente un micrófono para captar las ondas audibles generadas y presentes en el espacio, estas señales son amplificadas, las señales son analógicas por lo que deberán ser convertidas en digitales si es necesario para su posterior procesamiento.

“El Sensor de Sonido detecta el nivel de decibelios: dB (todos los sonidos actuales incluidos los que no percibe el oído humano) y dBA (sonidos que el oído humano puede escuchar). Este sensor puede medir la presión del sonido por encima de los 90 dB. Las lecturas se despliegan en el Lego Mindstorms en forma de porcentaje: 4-5 % es el silencio de un dormitorio, 5 – 10 % es el sonido de una persona hablando a cierta distancia. De 10 a 30 % es el nivel de una conversación cercana normal o de música a un volumen normal y del 30 al 100 % representa volúmenes altos de conversación o de música. Estos rangos se asumen a una distancia de 1 metro entre la fuente de sonido y el sensor”.⁵⁴ El decibelio se utiliza para comparar la presión sonora presente en el aire o ambiente con una presión de referencia.

Ilustración 17. Sensor de Sonido.

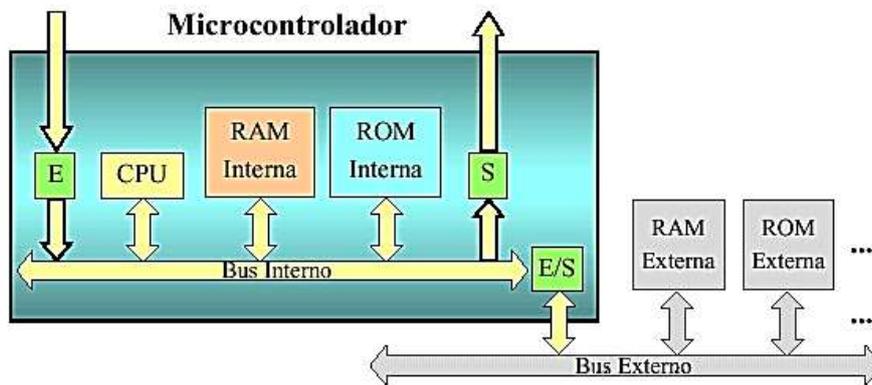


Fuente: http://roble.pntic.mec.es/amoc0048/nxt/dosmarcos/sensor_de_sonido.htm

2.7.2. MODULO DE CONTROL.-

Estos representan o son la parte principal del robot. En la robótica están formados por microcontroladores y microprocesadores, estos tienen tres unidades que son: unidad de entrada, salida y de procesamiento de datos (módulo de control)

Ilustración 18. Módulo de Control.



Fuente: López G. y Margni S. Funcionamiento de microcontroladores Introducción al funcionamiento básico de microcontroladores PIC. 2003.

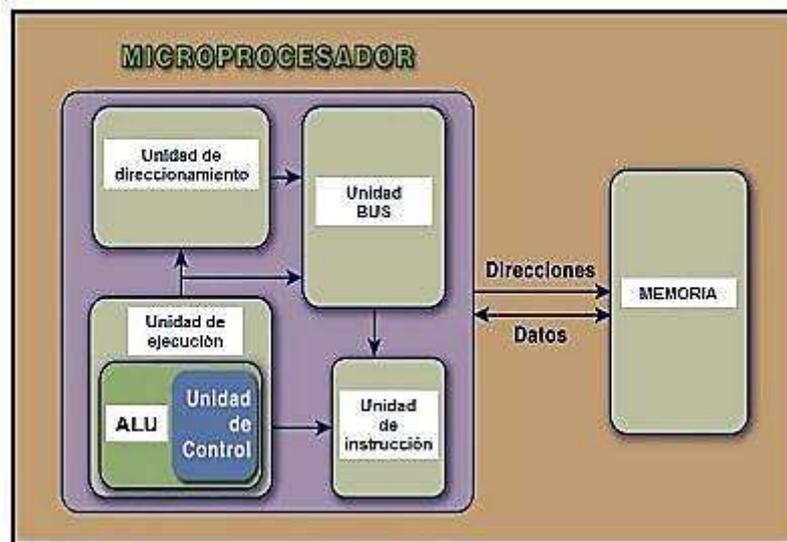
Los sensores y captadores van conectados al microcontrolador en sus respectivas salidas o entradas en forma directa o indirecta. El sistema de control puede ser diseñado también con circuitos integrados sencillos o complejos dependiendo de las entradas o salidas que sean necesarias y también de las variables a controlar entre otras consideraciones.

El microprocesador es un sistema con el que se puede construir un computador, para esto será necesario acoplar los módulos necesarios, en cambio el microcontrolador es un dispositivo que contiene un computador completo pero de prestaciones limitadas que no se pueden cambiar.

“Un microcontrolador es un circuito integrado que contiene todos los componentes de un computador. Se emplea para controlar el funcionamiento de una tarea determinada y, debido a su reducido tamaño, suele ir incorporado en el propio dispositivo al que gobierna. Esta última característica es la que le confiere

la denominación de «controlador incrustado» (embedded controller). Se dice que es “la solución en un chip” porque su reducido tamaño minimiza el número de componentes y el costo.

Ilustración 19. Estructura de un Microprocesador.



Fuente: López G. y Margni S. Funcionamiento de microcontroladores Introducción al funcionamiento básico de microcontroladores PIC. 2003.

Los microprocesadores se han desarrollado básicamente orientados a los computadores personales, ya que en estos se requiere realizar numerosos cálculos, manejo de gran cantidad de memoria y gran velocidad de procesamiento. Los microcontroladores en cambio son utilizados en aplicaciones puntuales, donde se realiza un pequeño número de tareas pero esto debe ser a un bajo costo, es así que el ejecuta un programa almacenado en su memoria y trabaja con datos para interactuar con el exterior a través de puertos de entrada y salida.

“En su memoria sólo reside un programa destinado a gobernar una aplicación determinada; sus líneas de entrada/salida soportan la conexión de sensores y actuadores del dispositivo a controlar. Una vez programado y configurado el microcontrolador solamente sirve para gobernar la tarea asignada”.⁵⁵

Los microcontroladores más utilizados para robótica pedagógicas son los PIC de MICROCHIP TECHNOLOGY INC Y ATMEGA DE ATMEL en sus diferentes presentaciones.

Ilustración 20. Microcontroladores Pics.



Fuente: López G. y Margni S. Funcionamiento de microcontroladores Introducción al funcionamiento básico de microcontroladores PIC. 2003.

2.7.2.1. Microcontrolador PIC.- (Peripheral interface controller), que son fabricados por la empresa MICROCHIP TECHNOLOGY Inc. Existe una gran variedad de modelos, los más populares son: 16F628A y el 16F877A. Como se indicó un microcontrolador es un circuito integrado (CI) que tiene toda la arquitectura del computador, así CPU, memoria RAM, EEPROM, y bloques de entrada y salida.

Estos PIC utilizan la arquitectura Harvard, por lo que dispone de dos memorias independientes una de instrucciones y otra de datos, es posible realizar operaciones de escritura o lectura simultáneamente.

Sus principales componentes son:

- “Memoria ROM.- (Memoria solo de lectura)
- Memoria RAM.- (Memoria de acceso aleatorio)
- Puertos de entrada/salida (I/O)
- Lógica de control.- Coordina la interacción entre los demás bloques”⁵⁶

Ilustración 21. Datos característicos de algunos PIC.

Producto	Memoria de programa	EEPROM bytes	RAM bytes	No. de pines E/S	Oscilador interno	No. de Canales A/D	Comunicación digital	Timers	Encapsulado
PIC16F628A ¹	2k	128	224	16	4MHz	0	1 -A/E/USART	2 de 8 bit 1 de 16 bit	18 pines PDIP
PIC16F88 ¹	4k	256	368	16	Hasta 8 MHz	7	1 -A/E/USART 1 -SSP(SPI/I2C)	2 de 8 bit 1 de 16 bit	18 pines PDIP
PIC16F877A ¹	8k	256	368	33	NO	8	1 -A/E/USART 1 -MSSP(SPI/I2C)	2 de 8 bit 1 de 16 bit	40 pines PDIP (0,6 in)
PIC16F887 ¹	8k	256	368	36	Hasta 8 MHz	14	1 -A/E/USART 1 -MSSP(SPI/I2C)	2 de 8 bit 1 de 16 bit	40 pines PDIP (0,6 in)
PIC18F2550 ² USB 2.0	32k	256	2048	24	Hasta 8 MHz	10	1 -A/E/USART 1 -MSSP(SPI/I2C)	1 de 8 bit 3 de 16 bit	28 pines PDIP
PIC18F4550 ² USB 2.0	32k	256	2048	35	Hasta 8 MHz	13	1 -A/E/USART 1 -MSSP(SPI/I2C)	1 de 8 bit 3 de 16 bit	40 pines PDIP

Máxima frecuencia de operación: (1) 20MHz / (2) 48MHz

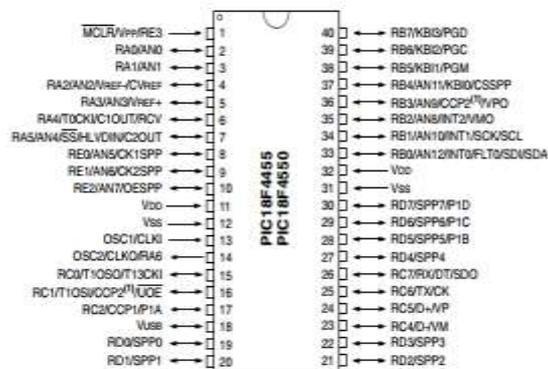
Voltaje de operación: (1 y 2) 2V a 5,5V

Fuente: CORRALES SANTIAGO – Electrónica practica con microcontroladores 2006

Ilustración 22. PIC 18F4550



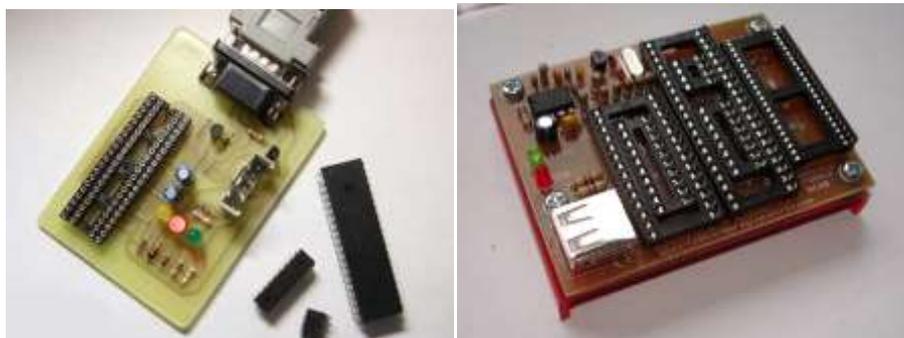
40-Pin PDIP



Fuente: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf>

Los programadores de PIC realizan su comunicación con el computador a través de puertos, serie, paralelo y USB

Ilustración 23. Programador de PIC serie y USB.



Fuente: CORRALES SANTIAGO – Electrónica practica con microcontroladores 2006

Los lenguajes de programación de alto nivel pueden ser: PIC Basic, Pascal y C

2.7.2.2. Microcontrolador ATMEGA.-

El microcontrolador ATMEGA pertenece a la familia de ATMEL, esta marca es líder de la industria en el diseño y fabricación de microcontroladores. Hay una gran variedad de microcontroladores ATMEGA, su velocidad y potencia dependerá del modelo, puertos de entrada, puertos de salida, etc. Internamente tiene osciladores, resistencias pull up, modulación por anchura de pulso (PWM) convertidor ADC, comparador analógico, cronómetros entre otros. Su programación es posible realizar en lenguaje C, Assembly o Basic, todo esto en un solo circuito integrado.

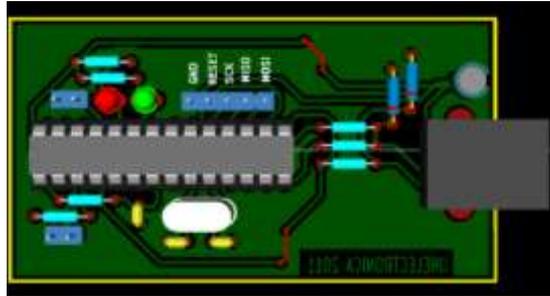
Tabla 4. Datos del ATMEGA 2560

Device	Flash	EEPROM	RAM	General Purpose I/O pins	16 bits resolution PWM channels	Serial USARTs	ADC Channels
ATmega640	64KB	4KB	8KB	86	12	4	16
ATmega1290	128KB	4KB	8KB	86	12	4	16
ATmega1281	128KB	4KB	8KB	54	6	2	8
ATmega2560	256KB	4KB	8KB	86	12	4	16
ATmega2561	256KB	4KB	8KB	54	6	2	8

Fuente: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/107092/ATMEL/ATMEGA2560.html>

El Atmega puede ser programado por puerto serie, paralelo o USB .

Ilustración 24. Programador USB para ATMEGA.



Fuente: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/107092/ATMEL/ATMEGA2560.html>

Como su similar PIC dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador o CPU (Unidad Central de Proceso).
- Memoria RAM para contener los datos.
- Memoria para el programa tipo ROM/EPROM/EEPROM/Flash.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.

Ilustración 25. Microcontrolador ATMEGA 2560.



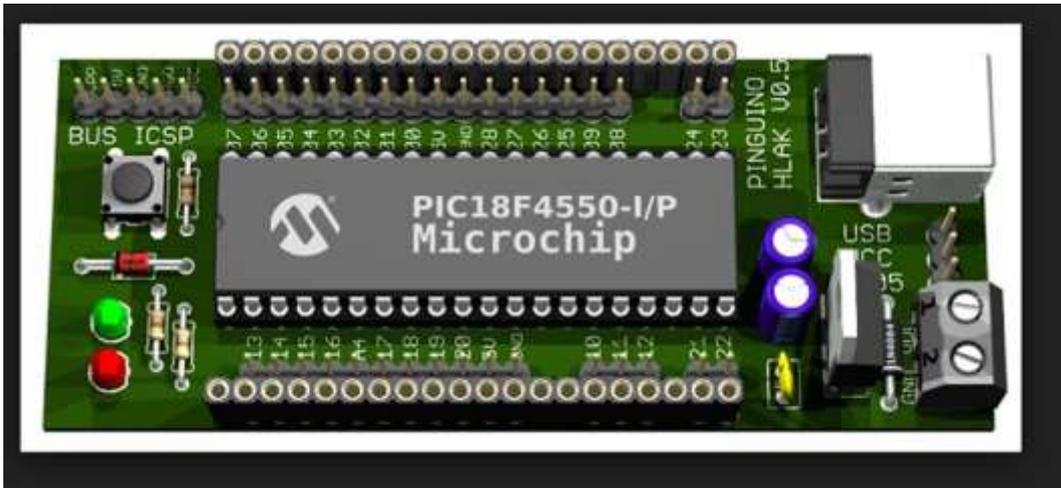
Fuente: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/107092/ATMEL/ATMEGA2560.html>

2.7.2.3. Placa de desarrollo PINGÜINO

La placa o tarjeta Pingüino es similar a la placa Arduino, pero usa los microcontroladores Microchip PICs mientras que Arduino utiliza micros de la

marca ATMEL. Pinguino es también software y hardware libre, muchos lo consideran un clon de la placa Arduino, esta placa tiene incorporado un puerto USB.

Ilustración 266. Placa de desarrollo PINGUINO



Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=placa+pinguino+18f4550>

El lenguaje de Pinguino es compatible con Arduino, pero no tiene capacidad para incluir las librerías. Pinguino está disponible para GNU/Linux, Windows y Mac OS X. El proyecto pinguino se inicia en Francia en el año 2008 su principal ejecutor es el Ing. Jean Pierre Mandon

COMPONENTES	
CANTIDAD	ELEMENTOS
1	MICROCONTROLADOR 18F4550
1	CRISTAL DE 20 MHZ
2	CAPACITORES DE 22 PICO F.
1	CAPACITOR DE 220 NANOF.
1	CAPACITOR ELECTROLITICO DE 10MICROF
1	RESISTENCIA DE 10K
1	RESISTENCIA DE 440
1	LED DE 3MM
1	PULSADOR
1	CONECTOR USB TIPO DE IMPRESORA
1	ZOCALO DE 40 PINES PARA EL 18F4550

Fuente: <http://pinguino.blog.com/>

2.7.2.4. Placa de desarrollo ARDUINO.- Arduino aparece en el 2005 en el Instituto Interactivo de Ivrea (Italia), ante la necesidad de contar con un dispositivo para utilizar en las aulas y que fuera de bajo costo, además que funcionara con cualquier sistema operativo.

Arduino en si es una placa de hardware libre y software libre. “Según la Free Software Foundation (<http://www.fsf.org>), organización encargada de fomentar el uso del Software libre a nivel mundial, un software para ser considerado libre ha de ofrecer a cualquier persona u organización cuatro libertades básica e imprescindibles.

Libertad 0: la libertad de usar el programa con cualquier propósito y en cualquier sistema informático.

Libertad 1: la libertad de estudiar cómo funciona internamente el programa, y adaptarlo a las necesidades particulares. El acceso al código fuente es un requisito previo para esto

Libertad 2: la libertad de distribuir copias

Libertad 3: la libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie. El acceso al código fuente es un requisito previo para esto.”⁵⁷

Arduino es también hardware libre (open source) lo que permite que se pueda entender, estudiar el funcionamiento del mismo para si es necesario modificar, mejorar, reutilizar y compartir dichos cambios.

Ilustración 277. Placa Arduino Mega.



Fuente: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/107092/ATMEL/ATMEGA2560.html>

DATOS DEL ARDUINO MEGA

“Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz ⁵⁸

Arduino es una placa PCB (Printed Circuite Board), existen algunos modelos de diferentes características, pero pertenecientes a la misma familia por lo que su funcionamiento es muy parecido entre sí. Actualmente es una de las placas más utilizadas en robótica.

Arduino utiliza microcontroladores Atmega así por ejemplo Arduino UNO utiliza el modelo Atmega 328P de la marca Atmel.

Arduino se conecta al computador mediante puerto USB y tiene un sin número de entradas y salidas (pines) dependiendo del modelo para conexión con sensores y actuadores como motores, relés, diodos, parlantes etc. Todos estos pines digitales funcionan a 5 voltios y tienen una capacidad de corriente máxima de 40MA.

También Arduino posee entradas analógicas que pueden recibir voltajes dentro de un rango entre 0 y 5 voltios, la placa puede trabajar solo con valores digitales, por lo que la placa tiene incorporada un conversor analógico/digital

“El software de programación para Arduino es fácil de utilizar y está disponible para Windows, Mac y Linux sin ningún costo.”⁵⁹

2.7.3. ACTUADORES.-

“La función de los actuadores es realizar una acción mecánica en respuesta a una señal de entrada, que en el caso de los actuadores eléctricos es eléctrica, pero que puede ser también neumática, hidráulica o mecánica.”⁶⁰

En robótica los actuadores son los encargados de dar movimiento a la estructura del robot, es decir suministran energía mecánica. Existen actuadores lineales y rotativos, pudiendo clasificarse en eléctricos, neumáticos e hidráulicos.

Los actuadores por lo general no van conectados directamente al módulo de control, sino que lo hacen a través de unidades de acondicionamiento.

Los más utilizados como actuadores son los eléctricos y en su gran mayoría corresponden a motores de corriente continua, alterna, motores paso a paso, servo motores, etc.

En si los motores eléctricos a través del campo magnético transforman la energía eléctrica en energía mecánica.

2.7.3.1. Actuadores Eléctricos.- Los actuadores eléctricos más utilizados en robótica son los motores, sean estos de corriente continua, corriente alterna o especiales.

Motores de Corriente Continua.- Existen motores de corriente continua de varios tipos así tenemos: shunt, excitación independiente, serie, imán permanente, etc. Los más utilizados en la robótica son los de Imán permanente.

Los actuadores eléctricos más utilizados en robótica son los motores, sean estos de corriente continua, corriente alterna o especiales.

Ilustración 288. Motor de corriente continua.



Fuente: X-ROBOT. <http://www.x-robotics.com/motorizacion.htm>

La principal característica de estos motores es que la velocidad es directamente proporcional a la variación de voltaje de entrada, por lo que mediante salidas PWM se puede regular fácilmente la velocidad. En los motores de imán permanente y de excitación independiente se consigue el cambio de giro del motor con solo cambiar la polaridad de la alimentación.

Una desventaja de estos motores, es que necesitan mayor mantenimiento por los carbones del colector.

Motores Paso a Paso.- Este tipo de motor posiciona su eje en puntos fijos o pasos, y puede mantener esa posición, eliminando en parte los problemas de

inercia que tienen los otros motores. Está construido por imanes permanentes ubicados en el rotor y un grupo de bobinas que se encuentran en el estator, estas bobinas son las que atraen al polo magnético del rotor y así se genera su movimiento en pasos.

Se utilizan en mecanismos donde se requiere mucha precisión en los movimientos. Los pasos pueden variar desde 1.8 grados hasta 180 grados, pueden mediante programación apropiada generar hasta medio paso.

Ilustración 29. Motores Paso a Paso



Fuente: <http://tienda.bricogeek.com/motores-paso-a-paso/422-motor-paso-a-paso-9-kg-cm.html>

Existen motores paso a paso de dos tipos: bipolar y unipolar. En el bipolar el control es un poco complicado y son generalmente de cuatro cables. El más utilizado es el unipolar y se caracterizan por tener un control realmente simple, suelen tener 5 o 6 cables dependiendo del conexionado interno.

Motores Servo.- “ El servo es un pequeño pero potente dispositivo que dispone en su interior de un pequeño motor con un reductor de velocidad y multiplicador de fuerza, también dispone de un pequeño circuito que gobierna el sistema. El recorrido del eje de salida es de 180 grados en la mayoría de ellos, pero puede ser fácilmente modificado para tener un recorrido libre de 360 grados y actuar así como un motor.”⁶¹

Ilustración 30. Servo Motor



Fuente: http://www.pyroelectro.com/tutorials/servo_motor/servomotor.html

El principio de funcionamiento se basa en comparar dos señales PWM, la interna generada por el circuito del servo motor y la otra generada por el microcontrolador, la diferencia de estas modifica la posición del eje hasta que los valores se igualen en consecuencia el servo para en esa posición.

Los servo motores disponen de tres cables, dos para la alimentación y el otro que trae los pulsos de control desde el microcontrolador, por lo general los cables corresponden a rojo (positivo), negro (negativo), amarillo/ naranja (control).

La posición del servo es controla por la anchura del pulso del PWM.

Todos los actuadores anteriormente indicados corresponden actuadores rotativos

2.7.3.2. Actuadores Neumáticos.- Los actuadores neumáticos utilizan como fuente de energía el aire a presión, son básicamente de dos tipos motores y cilindros neumáticos. Existen motores neumáticos de aletas rotativas, y de pistones.

Los cilindros neumáticos son análogos a los motores neumáticos, la diferencia está en que el movimiento es rectilíneo y controlado por varias válvulas de distribución. Con los cilindros de doble efecto se tiene buen control de posición y velocidad.

Ilustración 31. Cilindro Neumático.



Fuente: www.microautomacion.com/catalogo/Actuadores.pdf

“Los cilindros neumáticos son unidades que transforman la energía potencial del aire comprimido en energía cinética o en fuerzas prensoras. Básicamente consisten en un recipiente cilíndrico provisto de un embolo o pistón”⁶²

2.7.3.3. Actuadores Hidráulicos.- Son actuadores cuya fuente de energía es hidráulica y son análogos a los neumáticos, ellos utilizan como fluido el aceite, naturalmente los dos fluidos tienen características distintas, parámetros para tomar en consideración son la compresibilidad y viscosidad.

Estos actuadores no son muy rápidos al igual que los neumáticos existen motores y cilindros, así tenemos motores de engranajes, de aletas de pistones, como también existen los cilindros hidráulicos que dan movimientos rectilíneos

Algo importante que indicar es que los sensores y actuadores se conectan al micro a través de sistemas de acondicionamiento, es decir estos son un enlace entre el micro y los módulos de entrada y salida, los acondicionadores para los sensores son amplificadores, divisores de voltaje, resistencias de pull-up etc., mientras que los actuadores lo hacen a través de triac, relés, transistores etc.

Ilustración 32. Actuadores Hidráulicos.



Fuente: www.microautomacion.com/catalogo/Actuadores.pdf

.8. DISEÑO DEL PROTOTIPO

“Se denomina prototipo didáctico a todo tipo de material audiovisual, software educativo, modelos tridimensionales y demás material útil en el proceso enseñanza-aprendizaje que sirva de apoyo para el logro de algún objetivo de cualquier asignatura del plan de estudios vigente de la carrera cursada”⁶³

La estructura básica propuesta para el prototipo se basa en los subsistema de bancada o soporte, alimentación de energía, sensores, actuadores, interfaz de control, en si está conformado por los tres módulos necesarios para la robótica, es decir módulo de entrada, módulo de salida y módulo de control.

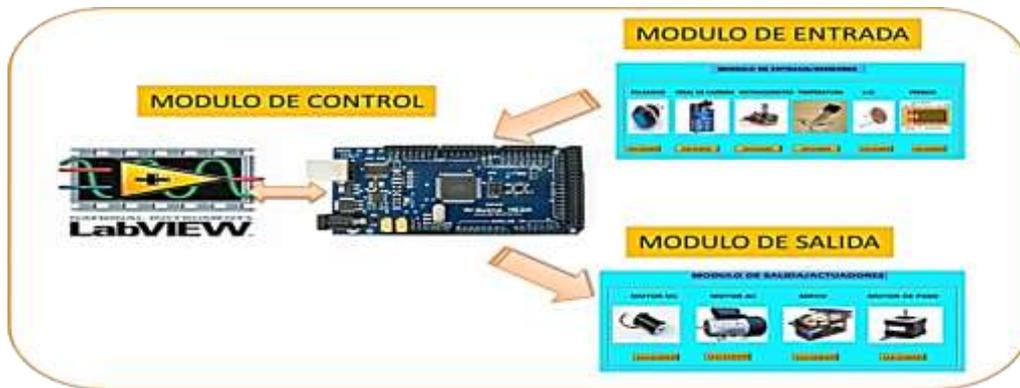
2.8.1. SUBSISTEMA DE BANCADA O SOPORTE.

En si es la estructura de soporte de todos los elementos que conforman el prototipo pudiendo ser de plástico transparente, metal o mixto, de tal manera que se pueda observar los elementos que lo conforman

2.8.2. SUBSISTEMA DE ALIMENTACION DE ENERGIA.

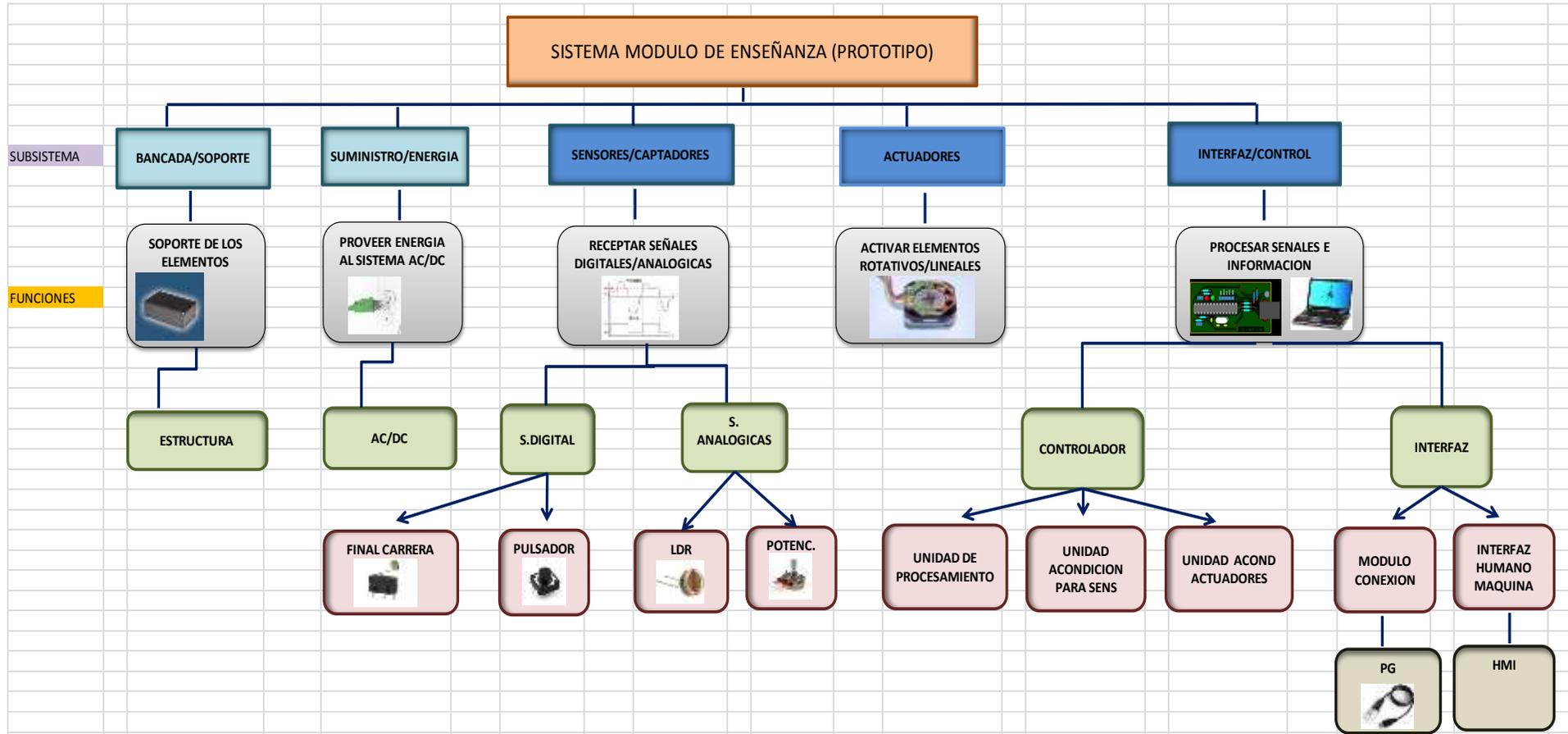
Es cualquier elemento que proporcione la energía para alimentar al prototipo, pudiendo ser de corriente alterna o corriente continua, en este caso se emplea los dos tipos de corriente CA y CD por lo que se emplea un transformador de múltiple devanado para obtener algunos voltajes y se usa rectificadores para obtener CD.

Ilustración 33. Diagrama de módulos del prototipo



Autor: Iván Cantos.

Ilustración 34. Sistema Modulo de Enseñanza



Autor: Iván Cantos.

2.8.3 SUBSISTEMA DE SENSORES.

Son elementos que captan el entorno, principalmente están conformados por interruptores, elementos infrarrojos, foto resistencias, etc. En el prototipo se utiliza los de mayor uso tanto digitales como analógicos, así tenemos: sensores de luz, de presión, de temperatura, pulsador, final de carrera y potenciómetro.

Ilustración 35. Sensores de Entrada



Autor: Iván Cantos.

2.8.4 SUBSISTEMA DE ACTUADORES.

Formado principalmente por motores de corriente alterna, continua, servo motores, motores PAP.

Ilustración 36. Actuadores



Autor: Iván Cantos.

2.8.5 SUBSISTEMA DE INTERFAZ DE CONTROL.

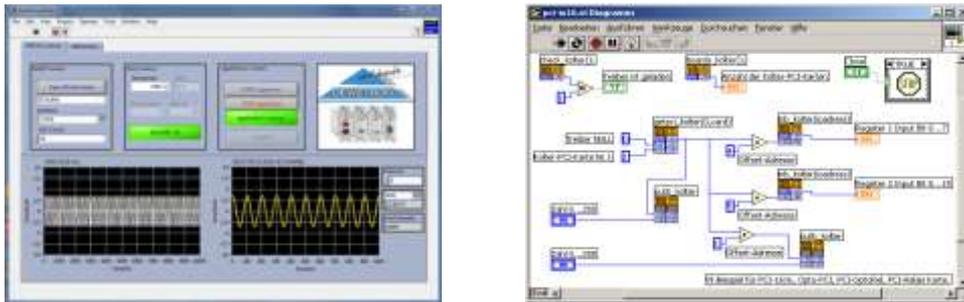
Este sistema se encarga de procesar las señales provenientes de los sensores y dará las señales respectivas de acuerdo a una programación previa a los actuadores para el correcto funcionamiento del equipo proyectado.

La programación debe ser lo más sencilla y en lo posible será gráfica, por lo que habrá que seleccionar el software más conveniente para estas aplicaciones de la robótica. Se selecciona sensores y actuadores de mayor uso, así como el microcontrolador que mejor cumpla los requerimientos de la robótica.

En lo que se refiere a la programación del microcontrolador, se analiza los programas que puedan usarse con la serie Arduino que es el microcontrolador que se selecciona para el prototipo. Los programas que mayor uso tienen dentro de la ingeniería para programación en el campo de la robótica con programación para Arduino son LABVIEW y MATLAB.

“LABVIEW.- (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) es un sistema de desarrollo basado en programación grafica orientado a desarrollar aplicaciones para instrumentación que integra una serie de librerías para comunicación con instrumentos electrónicos como GPIB, RS232 O RS485 con tarjetas de adquisición de datos, sistemas de adquisición y acondicionamiento como VXI o SCXI, comunicaciones en redes TCP/IP, UDP, o en los estándares de software COM,OLE,DDE,DLL o ActiveX para Windows, así como AppleEvents para MacOS o PIPE para UNIX. Los programas realizados en Labview se llaman instrumentos virtuales “VIs”, ya que tienen la apariencia de los instrumentos reales, sin embargo, poseen analogías con funciones provenientes de lenguajes de programación convencionales.”⁶⁴

Ilustración 37. Panel frontal y diagrama de bloques con Labview

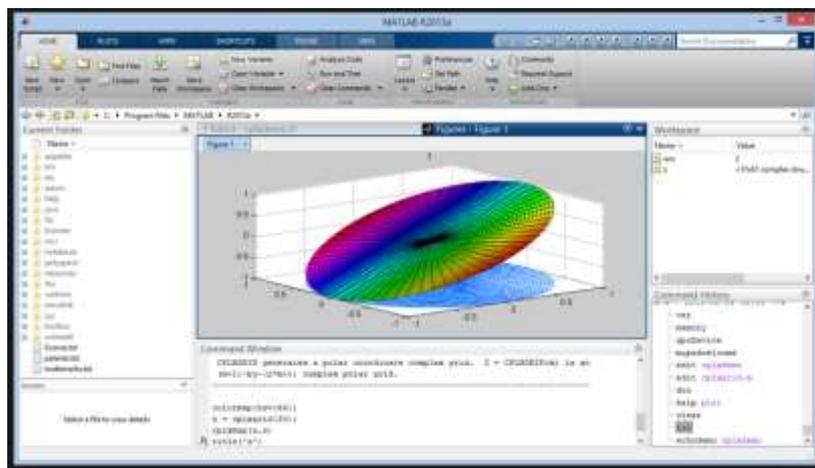


MATLAB

“MATLAB es el nombre abreviado de MATrix LABoratory. MATLAB es un programa para realizar cálculos numéricos con vectores y matrices. Como caso particular puede trabajar también con números escalares tanto reales como complejos con cadenas de caracteres y con otras estructuras de informaciones más complejas. Una de las capacidades más atractivas es la de realizar una amplia variedad de gráficos en dos y tres dimensiones. MATLAB tiene un lenguaje de programación propio”⁶⁵

MATLAB es desarrollado por The Mathworks y es un software propietario, para su uso se debe conocer las instrucciones o códigos ya que estas se ejecutan una detrás de otra.

Ilustración 38. Ventana de Matlab con diferentes secciones



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación a realizarse es cuasi-experimental ya que los elementos a ser tratados en el ambiente de pruebas no serán tomados al azar, sino que se los tendrá definidos antes de realizar dicho ambiente.

Además los grupos de estudio ya están establecidos para la investigación, en este caso los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica que toman la asignatura de Electrónica básica y estableciendo que se manipulara la variable independiente en este proceso.

Tabla 5. Distribución de los grupos de investigación.

GRUPOS	ASIGNACION	MEDICION ANTES	MEDICION DURANTE	MEDICION DESPUES	VARIABLE
A	Intencional	M1A	M2A	M3A	X1
B	Intencional	M1B	M2B	M3B	X2

Fuente: Iván Cantos.

Dónde:

X1 = aplicación del modelo propuesto (Robot educativo, prototipo y robot pedagógico)

X2= sin aplicación del modelo

Universo y población

La investigación está dirigida a los estudiantes de Sexto Semestre de la Escuela de Ingeniería Mecánica que toman la cátedra de Electrónica Básica de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Tabla 6. Estudiantes del 6to. Semestre Escuela de Ingeniería Mecánica

ESTUDIANTES DE ELECTRONICA	
NUMERO	NOMBRE
29	AL1, AL2,.....AL29

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Determinación de la muestra

Dado que la población de estudio es un número fijo se procede a determinar del total de la población los dos grupos de estudio, utilizando el método del azar para separarlos y para los grupos de trabajo en las prácticas se lo hará por afinidad.

Tabla 7. Estudiantes del Grupo A

GRUPO A – VARIABLE X1	
NUMERO	ALUMNO
15	A1, A2,A15

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Tabla 8. Estudiantes del Grupo B

GRUPO B – VARIABLE X2	
NUMERO	ALUMNO
14	B1, B2,.....B14

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Tabla 9. Selección de los equipos técnicos y humanos.

Elemento	Criterio de selección	Población	Elección	Muestras seleccionadas	Características	Selección
Métodos Pedagógicos	Métodos Existentes Requerimientos necesarios	Tradicional, Socialista, Conectivista, Constructivista, Romántico Conductista	Más utilizados	Tradicional Transmisionista Romántico Constructivismo Socialista	Activo Colaborativo Centrado/alumno Evaluación por Procesos Maestro facilitador. Creativo Libertad Alternativas de solución Aprendizaje dinámico	Constructivismo
Robots	Educativos	Bioloid.... Mindstorm Fischertechnik... Kondo Varta Hitec Ollo	Más utilizados en educación Bajo costo	Bioloid.... Mindstorms Fischertechnik... Kondo	Fácil adquisición Precio Didáctico Fácil de usar Pgm grafica Comunicación Portabilidad Independencia de la plataforma.	Mindstorms
Microcontroladores	Aplicados a robótica	Atmel ARDUINO Intel Texas instrument Pics PINGUINO	Más usados Adaptable Bajo costo	Pics Atmel ARDUINO PINGUINO	SW libre HW libre Costo Disponibilidad Expansion Usuarios docum Pgm directa Librerías desarr. Librerías probad	ARDUINO
Software afines	Educativo Industrial	Lab View Matlab Ardublock Miniblock	Uso común	LabView Matlab	Pgm grafica Licencia Trabaja con Arduino.	LabView
Alumnos	Conocimientos eléctrica Electrónica Mecánica Activos	Escuela de Ingeniería Mecánica	Intencional	Estudiantes de Sexto semestre	Conocimientos de electrónica	Estudiantes de electrónica

Fuente: Iván Cantos.

3.2. TIPO DE ESTUDIO

Por la naturaleza de la investigación se considera que el tipo de estudio que se va a realizar es una investigación descriptiva y aplicada ya que se utilizará el conocimiento para realizar un estudio comparativo de Metodologías, de tal modo de encontrar la mejor para ser aplicada en la enseñanza de la robótica educativa.

Con la robótica pedagógica se busca que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos y los lleve a la práctica utilizando materiales y dispositivos existentes o promoviendo la utilización de nuevos materiales o dispositivos de nueva generación con la finalidad de resolver los problemas presentados, de esta manera se mejora el sistema de enseñanza aprendizaje y se promueve el desarrollo tecnológico.

Se utilizará el método científico que está implícito en esta investigación, donde el diseño es experimental debido a la manipulación de variables y el resultado de las evaluaciones nos permite inferir el criterio de los usuarios de esta investigación.

La investigación se aplica en dos grupos de estudiantes de la escuela de ingeniería mecánica que toman la asignatura de electrónica básica para posteriormente tomar como muestra estudiantes al azar y con ello determinar su aplicabilidad.

Este método permite que las ideas y conceptos expuestos en este proyecto de tesis sean verificables, además que sirven para recopilar la información necesaria para encontrar la metodología y tecnología adecuada a ser aplicada en el ambiente de prueba.

Método Deductivo: debido que al estudiar en forma general diferencia los componentes hardware y software de los robots, tratando de encontrar una tecnología que contenga las mejores características para ser usadas como verdaderas herramientas didácticas. El **Método Comparativo:** permite comparar las metodologías y/o tecnologías a ser aplicadas.

Se utiliza las siguientes técnicas: Observación directa en los espacios donde el estudiante realiza sus actividades, se manejará las iniciativas tanto del maestro como de los estudiantes, la intuición como punto de partida para resolver problemas, el razonamiento lógico que se utiliza por la experiencia, la recopilación de información tanto de fuentes directas como de indirectas que son textos, revistas, documentos, o encuestas y entrevistas a las personas que intervienen en el proceso enseñanza aprendizaje, el análisis de todo el material y como siempre las pruebas que deben realizarse para determinar la valía del trabajo.

3.3. MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Se utilizó para este proyecto de tesis los siguientes métodos de investigación:

Método de Análisis: Ya que para llegar a la propuesta de solución se tuvo que desglosar los elementos inherentes a la implantación de un robot (hardware y software) y así asociar una relación causa-efecto para su comprensión (Metodología basada en herramientas informáticas > para mejorar el aprendizaje de la robótica).

Método Científico y de Observación: puesto que se tuvo que estudiar el avance evolutivo en el desarrollo de competencias y destrezas de los estudiantes.

Métodos Experimental, Comparativo y Estadístico: Para complementar procesos que se ejecutaron dentro de la investigación (diseño, implementación y configuración de los componentes del robot).

Se ha realizado las siguientes consideraciones en la presente investigación:

- Se planteó la investigación en base a la factibilidad de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes sobre la robótica.
- Se trazaron los objetivos de la investigación que permitirán proponer una metodología basada en herramientas informáticas para el aprendizaje de la robótica educativa y pedagógica.
- Se justificaron los motivos por los cuales se propuso realizar la presente investigación.
- Se elaboró un marco teórico que ayuda a tener una idea general del trabajo y una perspectiva más amplia.
- Se planteó la hipótesis la cual es una posible respuesta al problema planteado y posee una íntima relación entre el problema propuesto y el objetivo.
- Se propuso la operacionalización de las variables en base a la hipótesis planteada.
- Se definió la población que fue comparada en relación a la propuesta de la investigación en base a ponderaciones.
- Se realizó la recolección de datos de los índices mediante observación directa.
- Se realizó la prueba de la hipótesis con los resultados obtenidos.
- Se elaboró las conclusiones y recomendaciones fruto de la investigación realizada.

TÉCNICAS

Las técnicas empleadas en la presente investigación fueron: Instalaciones, Configuraciones, revisión de documentación, intuición, razonamiento, observación, pruebas.

Tabla 10. Explicación de las técnicas

TÉCNICAS	EXPLICACIÓN
Revisión de documentación	Fue necesario revisar la documentación que hace referencia a la robótica, así como el fundamento teórico alrededor del tema de investigación.
Instalaciones	Fue necesario poseer o adquirir conocimientos para la realizar la instalación de las herramientas de programación y configuración.
Configuraciones	Fue necesario poseer o adquirir conocimientos para la realizar la configuración del robot y sus componentes.
Intuición	Fue necesaria para establecer los criterios de búsqueda, establecimiento de los parámetros de ponderación y asignación de cuantificación para la elección del hardware y software.
Razonamiento	Fue necesario comprender el acoplamiento de los elementos que fueron necesarios para configurar los equipos de práctica. Como también para interpretación de los resultados de las experimentaciones.
Observación	Fue necesario realizar una observación de las prácticas y experimentos, así como también de las herramientas software.
Pruebas	Fue necesario realizar las pruebas en los equipos para determinar el funcionamiento de los mismos.

Fuente: Iván Cantos.

INSTRUMENTOS

De acuerdo a la presente investigación, el instrumento más apropiado para la recolección de los datos fueron las prácticas de laboratorio e instrumentos de evaluación, con esto se estableció los parámetros de comparación para realizar el estudio de la metodología aplicada. La propuesta del investigador consiste en el desarrollo de una Metodología Basada en Herramientas Informáticas para el

Aprendizaje de la Robótica Educativa y Pedagógica en el Sexto Semestre de la Escuela de Ingeniería Mecánica ESPOCH.

3.4. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Los instrumentos fueron sometidos a validación a través de la técnica de “juicio de expertos” Ing. Paúl Romero Msc docente de la ESPOCH y el Ing. Hernán Lara Msc. docente de la ESPE. Posteriormente se aplicara una “prueba piloto” a una pequeña muestra antes de su aplicación definitiva, lo que permite detectar errores y corregirlos a tiempo.

Para realizar comparaciones de hardware y software de los equipos y productos a ser utilizados como herramientas didácticas en los procesos de enseñanza-aprendizaje se usa criterios de selección, comparativas y ponderaciones para seleccionar los mejores.

3.5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN (¿CÓMO?)

“El diseño metodológico constituye la mejor estrategia a seguir para dar solución a los objetivos planteados y comprende la definición y secuenciación de un conjunto de actividades particulares (Tamayo-Tamayo 2000)”⁶⁶

En realidad el diseño de un modelo ideal para la enseñanza de la robótica que es multidisciplinaria no es posible, ya que intervienen muchos factores, indicando que cada modelo tiene sus ventajas y desventajas, pero como se analizó anteriormente se toma como referencia el modelo constructivista que es el que mejor cumple con los requerimientos para el aprendizaje de la robótica.

La enseñanza de la robótica tiene como requerimiento principal que el método aplicado sea activo, colaborativo, centrado en el alumno, creativo y que se tenga información de fácil acceso.

La investigación tiene como objetivo proponer una metodología utilizando herramientas informáticas para el aprendizaje de la robótica, en resumen se puede indicar que se plantea la enseñanza a través de la robótica educativa, manejo de un prototipo y la robótica pedagógica.

La presente investigación se proyecta con las siguientes etapas:

1. Conformación de los dos grupos que participaran en la investigación.
2. Verificación de conocimientos de robótica de todos los participantes antes de aplicar el método
3. Aplicación del método
4. Verificación de conocimientos después de aplicar el método a cada grupo.
5. Evaluación de resultados.

Los grupos estarán conformados por estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la ESPOCH, matriculados en el periodo académico Marzo –Agosto 2014. Refiérase a las tablas del universo y muestras respectivamente tablas No. 6, 7 y 8.

Los grupos A y B que conforman la muestra fueron escogidos al azar de los estudiantes que toman la cátedra de electrónica en la Escuela de Ingeniería Mecánica de la ESPOCH.

El grupo A está asignado para recibir el aprendizaje de la robótica con el modelo propuesto, es decir con la implementación del curso utilizando el robot educativo, prototipo y robot pedagógico.

Ilustración 39. Metodología Grupo "A"



Fuente: Iván Cantos.

El grupo B está asignado para recibir el aprendizaje de la robótica sin el modelo propuesto.

Ilustración 40. Metodología Grupo "B"

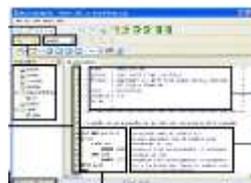
METODOLOGIA GRUPO B



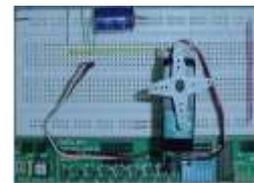
**INTRODUCCION
A LA ROBOTICA**



**ESTUDIO DEL
MICROCONTROLADOR**



**PROGRAMACIÓN DEL
MICROCONTROLADOR**



PRACTICAS

Fuente: Iván Cantos.

APLICACIÓN DEL MODELO PROPUESTO EN EL GRUPO A.

Para la aplicación del modelo se procederá de la forma que se indica a continuación:

1. Introducción a la robótica

- Una clase magistral mediante una conferencia sobre introducción a la robótica con los grupos A y B, en forma conjunta.

2. Robot Educativo

- Estudio de la robótica educativa.
- Programación y prácticas con el robot educativo.

3. Practicas Prototipo

- Conocimiento del prototipo
- Practicas con el prototipo.

4. Robot Pedagógico

- Estudio de la robótica pedagógica
- Practicas sobre robótica pedagógica.

5. Evaluación

- Inicial
- Formativa
- Final

1. Introducción a la robótica

• Clase Magistral

La clase magistral estará conformada por las siguientes etapas. Ver Anexo No. 11.

- a. Motivación
- b. Presentar el tema y el objetivo de la clase
- c. Exponer el tema
- d. Preguntas y respuestas

Cuando se realicen las diferentes prácticas con los estudiantes se deberá presentar el trabajo a realizar, mostrar pasos a seguir, indicar posibles inconvenientes que se pueden presentar, analizar la solución presentada.

Durante toda la practica la actitud del maestro será de un facilitador, procurando que el alumno descubra e investigue por si solo o en grupo con toda libertad.

Una vez realizada la práctica, se procederá a comprobar el funcionamiento y se pedirá realizar algunas variaciones con la finalidad de que el alumno adquiera mayor destreza en la programación, manejo y cambio de elementos, además se pedirá si es el caso realizar mejoras a la solución presentada.

Se debe promover el intercambio de información entre alumnos o grupos que realizan la práctica.

En las prácticas y actividades, se indicara cuales actividades son individuales y cuales colaborativas. En las actividades colaborativas se requiere que todos los integrantes del grupo sean responsables de la práctica que se realiza.

2. Robot Educativo

• Estudio de la robótica educativa

- a. Motivación
- b. Presentar el tema y el objetivo de la clase
- c. Exponer el tema

- **Programación y prácticas con el robot educativo**
 - a. Formar grupos de trabajo para prácticas colaborativas
 - b. Realización de prácticas de acuerdo al tema tratado
 - c. Sugerir variaciones a la practica
 - d. Compartir conocimientos entre grupos
 - e. Preguntas y respuestas

Para las actividades prácticas se formaran 4 grupos

Tabla 11. Practicas del grupo A

GRUPO A	No. DE ALUMNOS	TEMA	PRACTICAS
G1	4	ROBOT EDUCATIVO	1,2,3
G2	4	ROBOT EDUCATIVO	1,2,3
G3	4	ROBOT EDUCATIVO	1,2,3
G4	3	ROBOT EDUCATIVO	1,2,3

Autor: Iván Cantos.

3. Practicas Prototipo

- **Conocimiento del prototipo**
 - a. Motivación
 - b. Conocimiento de elementos y requerimientos
- **Practicas con el prototipo**
 - a. Formar grupos de trabajo para prácticas colaborativas
 - b. Realización de prácticas con los diferentes elementos
 - c. Compartir conocimientos entre grupos
 - d. Preguntas y respuestas

Para las actividades prácticas se formaran 4 grupos

GRUPO A	No. DE ALUMNOS	TEMA	PRACTICAS
G1	4	PROTOTIPO	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
G2	4	PROTOTIPO	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
G3	4	PROTOTIPO	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
G4	3	PROTOTIPO	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10

Autor: Iván Cantos.

4. Robot Pedagógico

- Estudio de la robótica pedagógica
 - a. Motivación
 - b. Presentar el tema y el objetivo de la clase
 - c. Exponer el tema
- Practicas sobre robótica pedagógica.
 - a. Formar grupos de trabajo para prácticas colaborativas
 - b. Realización de prácticas de acuerdo al tema tratado
 - c. Sugerir variaciones a la practica
 - d. Compartir conocimientos entre grupos
 - e. Preguntas y respuestas
 - f. Evaluar los indicadores como creatividad, complejidad. Ver anexos: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

Para las actividades prácticas se formaran 4 grupos

GRUPO A	No. DE ALUMNOS	TEMA	PRACTICAS
G1	4	ROBOT PEDAGOGICO	1,2,3,4
G2	4	ROBOT PEDAGOGICO	1,2,3,4
G3	4	ROBOT PEDAGOGICO	1,2,3,4
G4	3	ROBOT PEDAGOGICO	1,2,3,4

Autor: Iván Cantos.

5. Evaluaciones:

Los métodos y los instrumentos que sirven para la evaluación forman parte del diseño de la metodología a seguir, para la robótica como ya se mencionó el mejor método a seguir es el constructivismo.

Desde el inicio debe empezar el proceso de evaluación y se podrían aplicar variaciones de acuerdo a las informaciones que se obtenga del proceso.

En la metodología a implementar no se considera una sola evaluación al final del aprendizaje, sino que se dará en tres pasos básicamente:

- Evaluación al inicio.
- Evaluación formativa durante la aplicación del método
- Evaluación final.

a) Evaluación inicial

La evaluación inicial en si es una prueba de diagnóstico, la intención es descubrir o averiguar cuáles son los conocimientos del alumno antes de aplicar la metodología.

La evaluación al inicio se realizara con una prueba objetiva la cual deberá ser lo más clara posible, pudiendo aplicarse el método de selección múltiple. Ver anexo No.1

b) Evaluación formativa

En la etapa formativa se deberá indicar que en la fase de robot pedagógico se realizara una evaluación en donde se cuantificara fundamentalmente la creatividad, complejidad, control, manipulación y aplicación.

En cada cierre de clase o práctica, se debe aprovechar la ocasión para plantear interrogantes y problemas abiertos para la investigación de los alumnos. Ver Anexo No. 14.

c) Evaluación final

Esta evaluación se lo realizara una vez finalizada la metodología aplicada y representa la valoración de los conocimientos adquiridos por el estudiante, para esto se presenta un caso de estudio, ver Anexo 10.

Instrumentos

En la presente investigación se tiene como instrumentos hojas guías, prueba objetiva, y prueba final para verificar el conocimiento de la robótica antes, durante y después de aplicar el método propuesto. (Ver anexos: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 adjunto).

Otro de los instrumentos de verificación es el robot educativo, pedagógico y uso del prototipo con prácticas que se han diseñado para cada uno de estos instrumentos. (Ver anexos adjuntos: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).

CUADRO PARA LAS PRÁCTICAS QUE SERÁN EVALUADAS (Grupo A Grupo B)

Tabla 12. Criterios para valorar creatividad

ASPECTOS A EVALUAR SIGUIENDO EL TEST DE TORRANCE (1974) PARA EVALUAR LA CREATIVIDAD										GRUPO A			SE	NOTA
EVALUACION DE LA CREATIVIDAD EN LAS PRACTICAS REALIZADAS	ORI: ORIGINALIDAD LAS RESPUESTA NOVEDOSAS Y NO CONVENCIONALES			ELAB: ELABORACION DETALLES QUE EMBELLECE Y MEJORAN LA PRACTICA REALIZADA			FX: FLEXIBILIDAD VARIEDAD DE RESPUESTAS			CREA: FLUIDEZ MIDE POR EL NUMERO DE RESPUESTAS				
	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1		
RASGOS	MUESTRA SU PRACTICA CON ORIGINALIDAD Y AGREGA VARIEDAD DE DETALLES NOVEDOSOS AL MISMO	MUESTRA SU PRACTICA CON ORIGINALIDAD CON POCOS DETALLES NOVEDOSOS	MUESTRA SU PRACTICA CON POCA ORIGINALIDAD Y NO AGREGA DETALLES NOVEDOSOS	AGREGA VARIEDAD DE DETALLES PARA MEJORAR SU PRACTICA REALIZADA	AGREGA POCOS DETALLES PARA MEJORAR SU PRACTICA REALIZADA	NO SE OBSERVAN DETALLES PARA MEJORAR SU PRACTICA REALIZADA	OFRECE VARIEDAD DE RESPUESTAS SOBRE EL USO QUE PUEDE DARLE A SU PRACTICA	OFRECE ALGUNAS RESPUESTAS SOBRE EL USO QUE PUEDE DARLE A SU PRACTICA	REALIZA LA PRACTICA PERO NO OFRECE RESPUESTAS SOBRE EL USO QUE PODRIA DARLE					
NOMBRE DEL ALUMNO														
TOTALES														

Autor: Iván Cantos.

Tabla 13. Criterios para valorar complejidad

INSTRUMENTO DE EVALUACION ASPECTOS PARA EVALUAR LA COMPLEJIDAD										PRACTICA GRUPO A	1 PULSADOR A	NOTA	
EVALUACION DE LA COMPLEJIDAD EN LAS PRACTICAS REALIZADAS CON: ROBOT PEDAGOGICO	DIFICULTAD TIENE INCONVENIENTES PARA REALIZAR LA PRACTICA			CONSECUENCIAS EJECUCION INADECUADA DE LA PRACTICA			DURACION TIEMPO PARA REALIZAR LA PRACTICA			FRECUENCIA NUMERO DE VECES QUE REALIZA LA PRACTICA			
	NINGUNA 3	MEDIA 2	ALTA 1	SIN CONSECUENCIAS 3	MINIMAS 2	SERIAS 1	MEJOR TIEMPO 3	INTERMEDIO 2	PEOR TIEMPO 1	UNA VEZ 3	DOS VECES 2	TRES VECES 1	
RASGOS	REALIZA LA PRACTICA CON TODA SEGURIDAD	TIENE POCOS INCONVENIENTES PARA REALIZAR LA PRACTICA	INSEGURIDAD Y MUCHOS INCONVENIENTES	NO HAY DANO EN EL EQUIPO	DANOS MINIMOS EN EL EQUIPO	EQUIPO DANADO TOTALMENTE	ANTES DEL LAPSO DE TIEMPO	DENTRO DEL LAPSO DE TIEMPO	(FUERA DEL LAPSO DE TIEMPO)				
NOMBRE DEL ALUMNO													
TOTALES													

Autor: Iván Cantos.

APLICACIÓN DEL MODELO TRADICIONAL CON EL GRUPO B

En general para el estudio de la robótica, con el grupo B

1. Introducción a la robótica
 - Motivación
 - Presentar el tema y el objetivo de la clase
2. Estudio del microcontrolador PICs
3. Programación del microcontrolador
4. Practicas
5. Evaluación
 - Evaluar los indicadores como creatividad, complejidad. Ver anexos: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9.
 - Preguntas y respuestas

3.6. SELECCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS A APLICAR

Tomando en consideración lo anotado respecto a los métodos pedagógicos y sus características se elabora las siguientes matrices morfológicas con la finalidad de seleccionar el método más adecuado para la enseñanza aprendizaje de la robótica, para esto partimos de cuáles son los requerimientos o necesidades de la robótica en el campo de la enseñanza aprendizaje, y la importancia que representa cada uno de ellos dentro de este contexto.

SELECCIÓN DEL MODELO PEDAGOGICO

Tabla 14. Requerimientos de la robótica campo enseñanza aprendizaje

REQUERIMIENTOS	JUSTIFICACION
ACTIVO	El alumno debe manipular por iniciativa propia algunos elementos (aprende haciendo)
COLABORATIVO	Al ser la robótica multidisciplinaria se requiere que la mayoría de los trabajos sean realizados en grupo
CENTRADO EN EL ALUMNO	El alumno es el protagonista principal en el aprendizaje (aprende haciendo)
INFORMACION DE FACIL ACCESO	Se requiere variada información
EVALUACION POR PROCESOS	No es conveniente una única evaluación

MAESTRO FACILITADOR	Aplicación del método
CREATIVO	Se plantea un problema y se debe dar algunas soluciones
LIBERTAD	El alumno se motiva y aprende más cuando tiene libertad para opinar, actuar, diseñar.
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	En la robótica no hay una única solución, es decir pueden presentarse algunas formas de solución
APRENDIZAJE DINAMICO	Puede cambiar de acuerdo a las circunstancias del aprendizaje

Autor: Iván Cantos.

Tabla 15. Cuantificación de los requerimientos

REQUERIMIENTO	VALOR MAX.	EXPLICACION
ACTIVO	15	Se ha cuantificado tres valores 15, 10, y 5 tomando en consideración la importancia de cada uno de ellos para la enseñanza de la robótica dando los valores más altos a creativo, activo y libertad
COLABORATIVO	10	
CENTRADO EN EL ALUMNO	10	
INFORMACION DE FACIL ACCESO	10	
EVALUACION POR PROCESOS	10	
MAESTRO FACILITADOR	5	
CREATIVO	15	
LIBERTAD	15	
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	5	
APRENDIZAJE DINAMICO	5	

Autor: Iván Cantos.

Tabla 16. Cuantificación en porcentajes

ENSEÑANZA DE LA ROBOTICA			
REQUERIMIENTOS	CÓDIGO	IMPORTANCIA	OBSERVACIÓN
ACTIVO	AC	15%	15% ACTIVO - 0% NO ACTIVO
COLABORATIVO	CL	10%	10% COLABORATIVO, 0% INDIVIDUAL
CENTRADO EN EL ALUMNO	CA	10%	10% CENTRADO 0% NO CENTRADO
INFORM. FACIL ACCESO	IFA	10%	10% FACIL ACCESO, 0% DIFICIL ACCESO
EVALUACION POR PROCESOS	EP	10%	10% PROCESOS - 0% UNICA
MAESTRO FACILITADOR	MF	5%	5% FACILITADOR, 0% JEFE
CREATIVO	CR	15%	15% CREATIVO - 0% NO CREATIVO
LIBERTAD	LB	15%	15% LIBERTAD - 0% NO LIBERTAD
ALTERNATIVAS DE SOLUCION	AS	5%	5% ALTERNATIVAS - 0% UNA ALTERNATIVA
APRENDIZAJE DINAMICO	AD	5%	5% ES DINAMICO - 0% NO DINAMICO
TOTAL		100%	

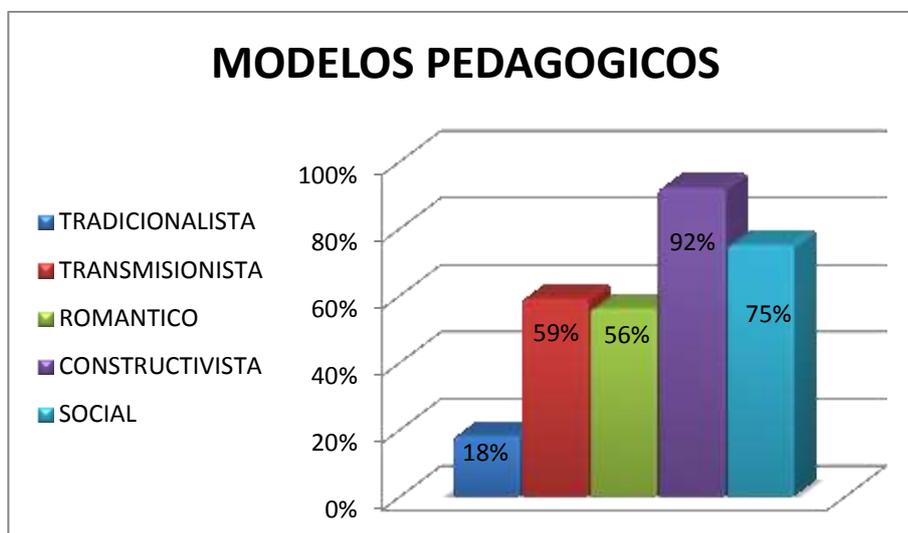
Autor: Iván Cantos.

Tabla 17. Cuadro de modelos y criterios

CRITERIOS											
METODOS/ ALTERNATIVAS	AC	CL	CA	IFA	EP	MF	CR	LB	AS	AD	TOTAL
TRADICIONALISTA	3%	3%	0%	4%	0%	0%	2%	2%	2%	2%	18%
TRANSMISIONISTA	8%	8%	5%	5%	10%	3%	8%	8%	2%	2%	59%
ROMANTICO	5%	2%	10%	5%	0%	5%	8%	15%	3%	3%	56%
CONSTRUCTIVISTA	15%	8%	10%	10%	7%	5%	15%	15%	4%	3%	92%
SOCIAL	10%	10%	10%	5%	5%	5%	15%	8%	4%	3%	75%

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 1 Diagrama de barras para selección del modelo.



Autor: Iván Cantos.

Por lo expuesto se concluye que el método más conveniente como referencia para el aprendizaje de la robótica es el constructivismo (aprender haciendo).

SELECCIÓN DEL ROBOT EDUCATIVO

Se elabora las siguientes matrices morfológicas con la finalidad de seleccionar el robot educativo más adecuado para la enseñanza de la robótica, para esto partimos de cuáles son los requerimientos o necesidades de la robótica en el campo de la enseñanza aprendizaje, y la importancia que representa cada uno de ellos dentro de este contexto

Tabla 18. Requerimientos para la selección del robot educativo

REQUERIMIENTOS	JUSTIFICACION
Fácil adquisición	Que exista en el mercado local
Precio	Que puedan adquirir los estudiantes
Didáctico	Su uso es para enseñanza
Fácil de usar	El alumno no podría tener conocimientos de programación.
Programación grafica	Es la más comprensible y fácil de usar
Comunicación	Recomendable inalámbrica, programas dinámicos
Portabilidad	Puede utilizarse con diferentes sistemas operativos
Flexibilidad	Puede ser usado en niveles básicos y avanzados

Autor: Iván Cantos.

Tabla 19. Cuantificación para la selección del robot educativo

REQUERIMIENTO	VALOR MAX %	EXPLICACION
Fácil adquisición	10	Para este caso se da cuatro valoraciones Tomando en consideración la importancia de cada requerimiento en la selección del robot educativo, en este caso el valor máximo se da a lo didáctico y programación grafica que se los considera como requerimientos principales
Precio	10	
Didáctico	20	
Fácil de usar	10	
Programación grafica	20	
Comunicación	5	
Portabilidad	15	
Flexibilidad	10	

Autor: Iván Cantos.

Tabla 20. Cuantificación en porcentajes

ROBOTS EDUCATIVOS			
REQUERIMIENTOS MAS IMPORTANTES	CÓDIGO	IMPORTANCIA	OBSERVACIÓN
FACIL ADQUISICION	FA	10%	10% FACIL - 0% MUY COMPLICADO
PRECIO	PRE	10%	10% BAJO PRECIO - 0% PRECIO ALTO
DIDACTICO	DI	20%	20% DIDACTICO - 0% NO DIDACTICO
FACIL DE USAR	FU	10%	10% FACIL - 0% COMPLICADO
PGRM GRAFICA	PG	20%	20% TIENE - 0% NO TIENE
TIPO DE COMUNIC. (BLUETOOTH USB))	TC	5%	5% MAYOR COMUNC. . - 0% POCA COMUNIC.
PORTABILIDAD	POR	15%	15% MAYOR PORTAB - 0%PORTAB UNICA
FLEXIBILIDAD	FX	10%	10% MUY FLEXIBLE
TOTAL		100%	

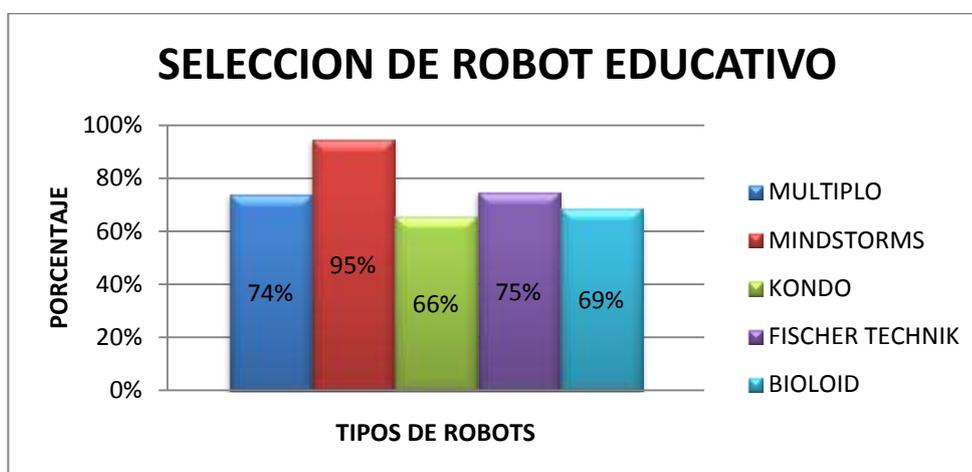
Autor: Iván Cantos.

Tabla 21. Matriz para selección del robot

CRITERIOS									
ROBOTS EDUCATIVOS	FA	PRE	DI	FU	PG	TC	POR	FX	TOTAL
MULTIPL0	5%	7%	12%	8%	20%	3%	15%	4%	74%
MINDSTORMS	10%	9%	18%	8%	20%	5%	15%	10%	95%
KONDO	5%	1%	10%	6%	20%	3%	15%	6%	66%
FISCHER TECHNIK	5%	7%	15%	7%	20%	5%	10%	6%	75%
BIOLOID	5%	5%	12%	6%	20%	5%	10%	6%	69%

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 2 Diagrama de barras para selección del robot educativo.



Autor: Iván Cantos.

Por lo expuesto se concluye que el robot más idóneo para el aprendizaje de la robótica educativa es el MINDSTORM

SELECCIÓN DE LA PLACA DE DESARROLLO (MICROCONTROLADOR)

En relación a la placa de desarrollo a utilizar, se hace una selección entre las placas que poseen microcontroladores PICs y ATMEGA de mayor uso en nuestro entorno, tratando de ponerlos en las mismas condiciones, pero fundamentalmente se da mayor peso en esta selección a que el microcontrolador debe ser de SW y HW libre, cumpliendo así de alguna manera una política del estado en relación a la educación

Se elabora las siguientes matrices morfológicas con la finalidad de seleccionar la placa o microcontrolador más adecuado para el prototipo, tomando en consideración

los requerimientos o necesidades en el campo de la enseñanza aprendizaje, y la importancia que representa cada uno de ellos dentro de este contexto

Tabla 22. Matriz de requerimientos para la selección de la placa

REQUERIMIENTOS	JUSTIFICACION
Software libre	Política de estado, no costos
Hardware libre	Política de estado, no costos
Costo	Puedan adquirir los estudiantes
Disponibilidad en el mercado	Facilidad de adquisición
Placas de expansión	Facilidad para conexiones con otros elementos
Cantidad de usuarios y documentación	Mayor intercambio de información
Programación directa	Evitar manipular el micro para programación
Librerías desarrolladas	Comunicación con otros equipos
Librerías probadas	Mayor confianza en el equipo

Autor: Iván Cantos.

Tabla 23. Cuantificación para la selección de placa

REQUERIMIENTO	VALOR MAX %	EXPLICACION
Software libre	20	Los mayores valores se dan a SW y HW libre y son los más representativos para la selección del Microcontrolador, en razón de que van hacer usados por estudiantes y no hay que realizar pagos adicionales como licencias y otros, siguiendo en importancia datos técnicos como placas de expansión y librerías.
Hardware libre	20	
Costo	8	
Disponibilidad	8	
Placas de expansión	10	
Cant. De usuarios y Docum.	4	
Programación directa	10	
Librerías desarrolladas	10	
Librerías probadas	10	

Autor: Iván Cantos.

Tabla 24. Requerimientos, e importancia para selección de la placa

PLACA (MICROPROCESADOR) A ELEGIR			
REQUERIMIENTOS	CÓDIGO	IMPORTANCIA	OBSERVACIÓN
SOFTWARE LIBRE	SL	20%	20% TIENE - 0% NO TIENE
HARDWARE LIBRE	HL	20%	20% TIENE - 0% NO TIENE
COSTO	CO	8%	8% MENOR - 0% MAYOR
DISPONIBILIDAD EN EL MERCADO	DM	8%	8% SI - 0% NO
PLACAS DE EXPANSION	PE	10%	10% TIENE - 0% NO TIENE
CANT. DE USUARIOS Y DOCUMENTACION	UD	4%	4% TIENE - 0% NO TIENE
PGRM DIRECTA	PD	10%	10% TIENE - 0% NO TIENE
LIBRERIAS DESARROLLADAS	LD	10%	10% MAYOR - 0% MENOR
LIBRERIAS PROBADAS	LP	10%	10% MAYOR - 0% MENOR
TOTAL		100%	

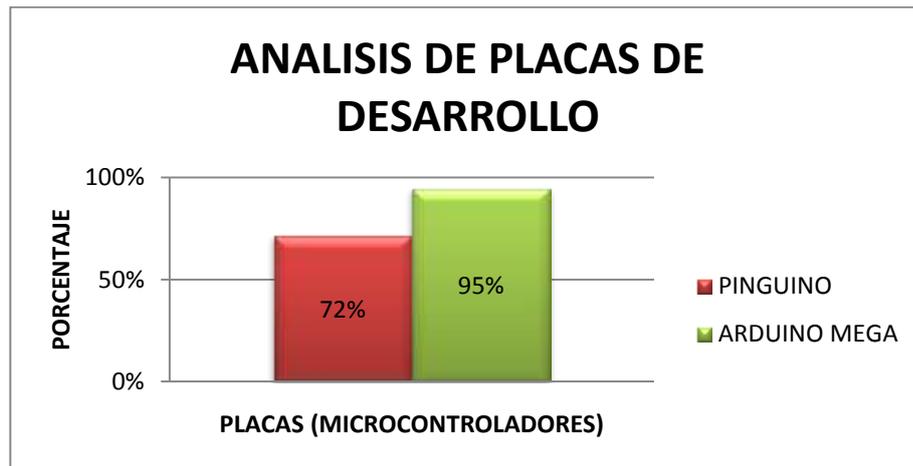
Autor: Iván Cantos.

Tabla 25. Matriz para selección de la placa de desarrollo

CRITERIOS										
PLACAS/ ALTERNATIVAS	SL	HL	CO	DM	PE	UD	PD	LD	LP	TOTAL
PINGUINO	20%	20%	8%	4%	2%	2%	10%	3%	3%	72%
ARDUINO MEGA	20%	20%	4%	7%	10%	4%	10%	10%	10%	95%

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 3 Diagrama de barras para selección de la placa de desarrollo



Autor: Iván Cantos.

Por el análisis realizado se selecciona a la placa Arduino Mega para utilizar en el prototipo.

SELECCIÓN DEL SOFTWARE GRAFICO DE PROGRAMACION

Uno de los requerimientos principales dentro del campo educativo para usar un paquete de programación es que este fuera de software libre, pero los dos (LABVIEW y MATLAB) son software propietario, pero la gran ventaja en este caso de LABVIEW frente a MATLAB es que la Facultad de Mecánica de la ESPOCH tiene Licencia para su uso legal.

Tabla 26. Requerimientos del software de programación.

REQUERIMIENTOS	JUSTIFICACION
Programación grafica	Fácil e intuitiva para usar
Licencia	Operación legal tanto de alumnos como maestros
Software libre	Política de estado
Trabaja con arduino	Microcontrolador en el prototipo.

Autor: Iván Cantos.

Tabla 27. Cuantificación del software de programación.

REQUERIMIENTO	VALOR MAX %	EXPLICACION
Programación grafica	30	La programación gráfica y software libre se consideran los requerimientos más importantes es por esta razón que son los que tienen mayor valor
Licencia	20	
Software libre	30	
Trabaja con arduino	20	

Autor: Iván Cantos.

Tabla 28. Requerimientos e importancia para la selección del software

SOFTWARE DE PROGRAMACION			
REQUERIMIENTOS	CÓDIGO	IMPORT.	OBSERVACIÓN
PGRM GRAFICA	PG	30%	30% TIENE - 0% NO TIENE
LICENCIA	L	20%	20% TIENE - 0% NO TIENE
SW LIBRE	SL	30%	30% TIENE - 0% NO TIENE
TRABAJA CON ARDUINO	TA	20%	20% TIENE - 0% NO TIENE
TOTAL		100%	

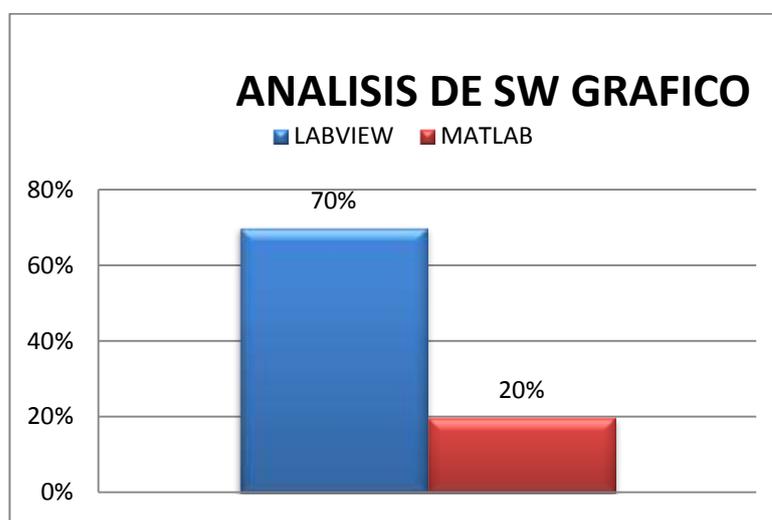
Autor: Iván Cantos.

Tabla 29. Matriz para selección del software

CRITERIOS					
METODOS/ ALTERNATIVAS	PG	L	SL	TA	TOTAL
LABVIEW	30%	20%	0%	20%	70%
MATLAB	0%	0%	0%	20%	20%

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 4 Diagrama para selección del SW grafico de programación.



Autor: Iván Cantos.

Por lo anteriormente anotado se selecciona el paquete de programación LABVIEW como software para uso con el prototipo.

Otra de las razones para usar LABVIEW es que es un entorno de programación gráfica, en cambio en MATLAB la programación es por código, y los estudiantes no están familiarizados a programación basada en códigos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Se procedió a realizar la aplicación de la propuesta con el grupo seleccionado A y a continuar con los procesos educativos establecidos y contemporáneos con el grupo B. Para lo cual se aplicaron varios instrumentos de medición en 3 etapas: Un instrumento de evaluación diagnóstica o inicial, que permita determinar el conocimiento previo y los niveles de aprendizaje de los dos grupos. Un instrumento de evaluación formativa práctica para determinar la evolución del aprendizaje, la efectividad, y la eficiencia de la propuesta. Finalmente se aplica un instrumento de evaluación final para determinar de forma métrica el rendimiento académico comparativo entre los dos grupos.

4.2.1. EVALUACIÓN INICIAL

El instrumento de evaluación es una prueba objetiva estructurada con 15 ítems. Ver Anexo No. 1. A cada uno de los ítems se le da una valoración de 1 punto, siendo entonces la calificación más alta 15 puntos.

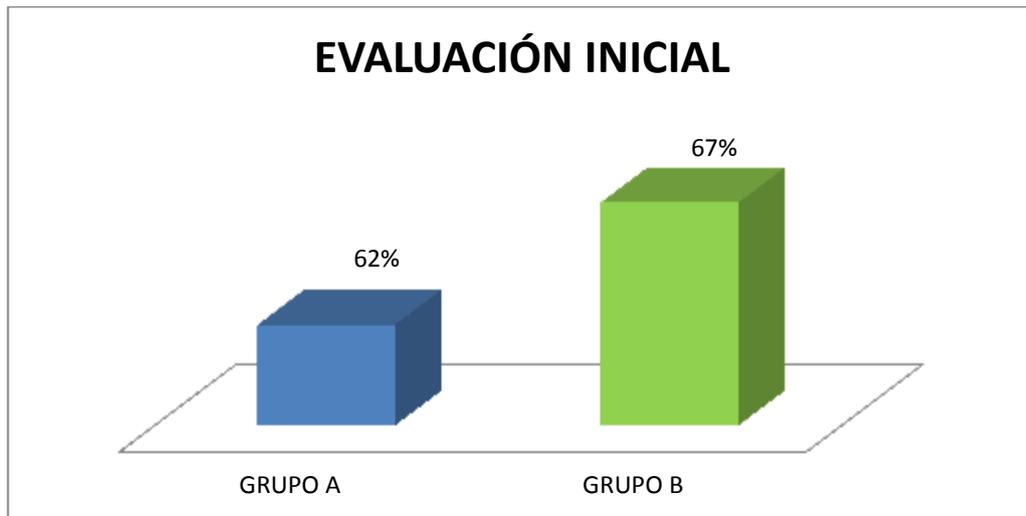
Tabla 30. Evaluación Inicial

	PROMEDIO	PORCENTAJE
GRUPO A	9,3	62%
GRUPO B	9,4	67%

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 5 Evaluación Inicial



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Análisis e interpretación de resultados:

Ninguno de los estudiantes de los 2 grupos alcanzó la nota máxima y el promedio del grupo A es de 62%, 5 puntos por debajo del grupo B el cual es de 67%. Esto nos deja bien en claro que el grupo B tiene mejores conocimientos previos que el grupo A.

4.2.2. EVALUACIÓN FORMATIVA PRÁCTICA

Los instrumentos de evaluación formativa fueron en realidad dos matrices para aplicar una observación dirigida por parte del docente. La una matriz determina la complejidad de la práctica y la otra matriz la creatividad que el estudiante aplica al resolver la práctica. Cada una de las matrices cuenta con 4 parámetros y 3 niveles de valoración. Siendo la calificación máxima 12 y la mínima 4 por estudiante. Ver Anexo No. 2.

Práctica No. 1: Pulsador – Matriz: Complejidad. Anexo No.2

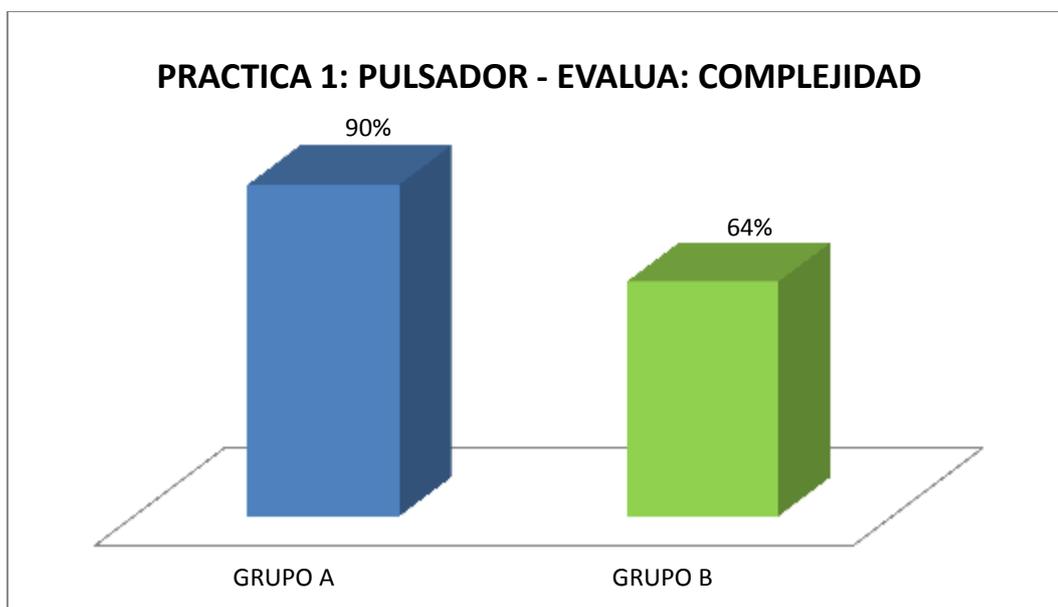
Tabla 31 Práctica 1: Pulsador - evalúa: complejidad

	PROMEDIO	PORCENTAJE
GRUPO A	10,8	90%
GRUPO B	7,64	64%

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 6 Evaluación formativa - Práctica No. 1 - Complejidad



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Análisis e interpretación de resultados:

En la práctica No. 1 con pulsador, de los parámetros de evaluación de complejidad, el grupo A obtuvo un 90% de efectividad, 26 puntos por encima del grupo B con 64%. De esta manera se empiezan a marcar las diferencias en la metodología de enseñanza aprendizaje aplicada a los dos grupos. El grupo A que trabaja con la propuesta metodológica basada en herramientas informáticas para el aprendizaje de la robótica educativa y pedagógica, mejoró su rendimiento, superando incluso su dificultad de conocimientos previos.

Práctica No. 1: Pulsador – Matriz: Creatividad. Anexo No. 3

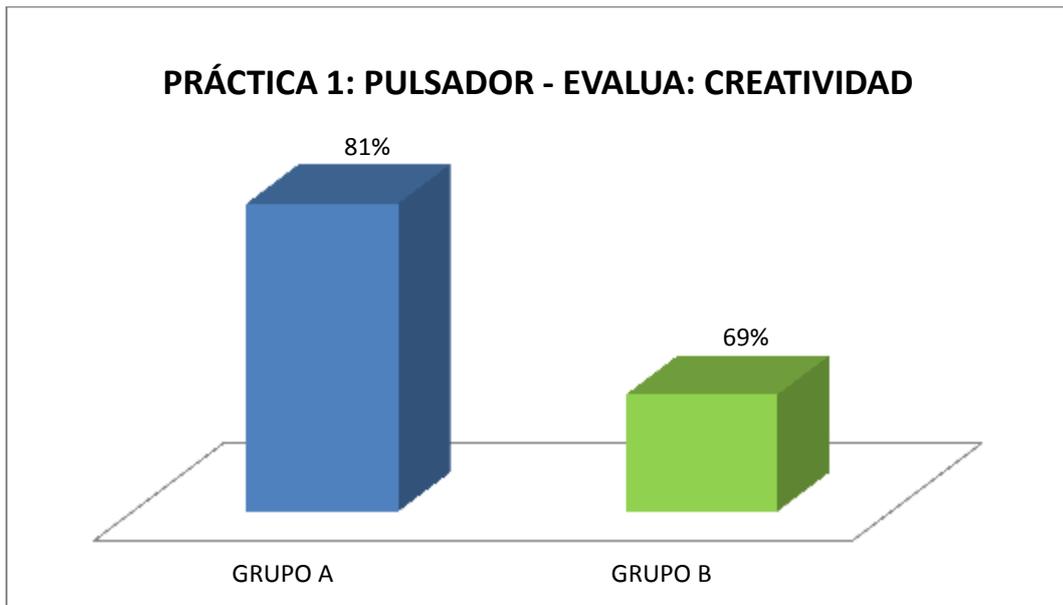
Tabla 32 Práctica 1: Pulsador - Evalúa: Creatividad

	PROMEDIO	PORCENTAJE
GRUPO A	9,7	81%
GRUPO B	8,3	69%

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 7 Evaluación formativa - Práctica No. 1 - Creatividad



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Análisis e interpretación de resultados:

En los parámetros de creatividad de la práctica No. 1 con pulsador, el grupo A tiene 81%, 12 puntos más que el grupo B, el cual tiene 69%. Ratificando el mejor rendimiento de los integrantes del grupo A.

Práctica No. 2: Potenciómetro – Matriz: Complejidad. Anexo No. 4

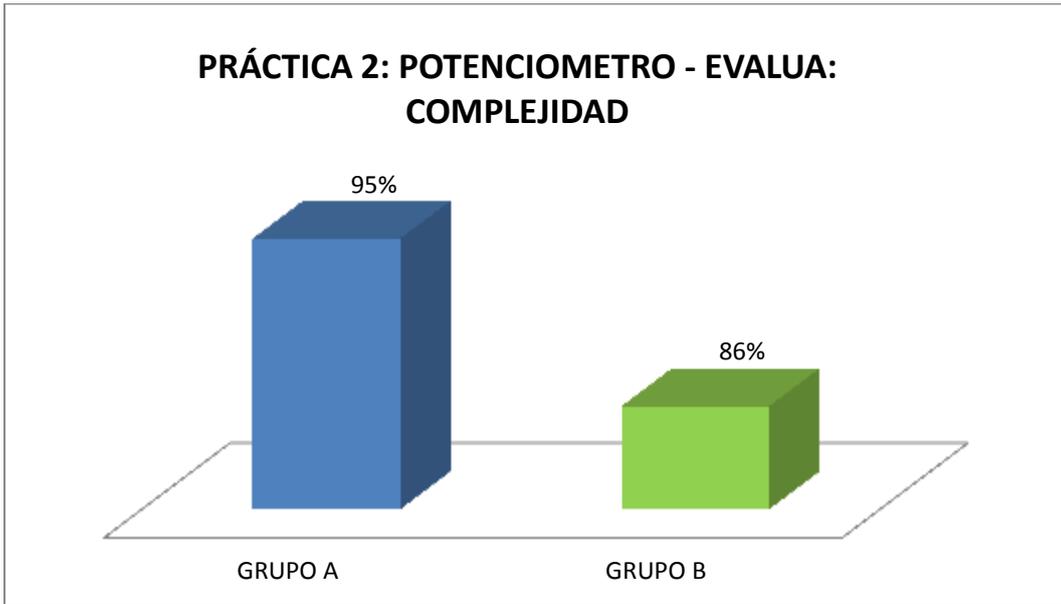
Tabla 33 Práctica 2: Potenciómetro - Evalúa: Complejidad

	PROMEDIO	PORCENTAJE
GRUPO A	11,40	95%
GRUPO B	10,29	86%

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 8 Evaluación formativa - Práctica No. 2 - Complejidad



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Análisis e interpretación de resultados:

En la práctica No. 2 con el potenciómetro, el grupo A tiene 95% de la calificación máxima, 9 puntos por encima del grupo B, que alcanzó el 86%. No cabe duda que en esta práctica le fue mucho mejor a los dos grupos, pero los miembros del grupo A pudieron realizar la práctica con mayor facilidad.

Práctica No. 2: Potenciómetro – Matriz: Creatividad. Anexo No. 5

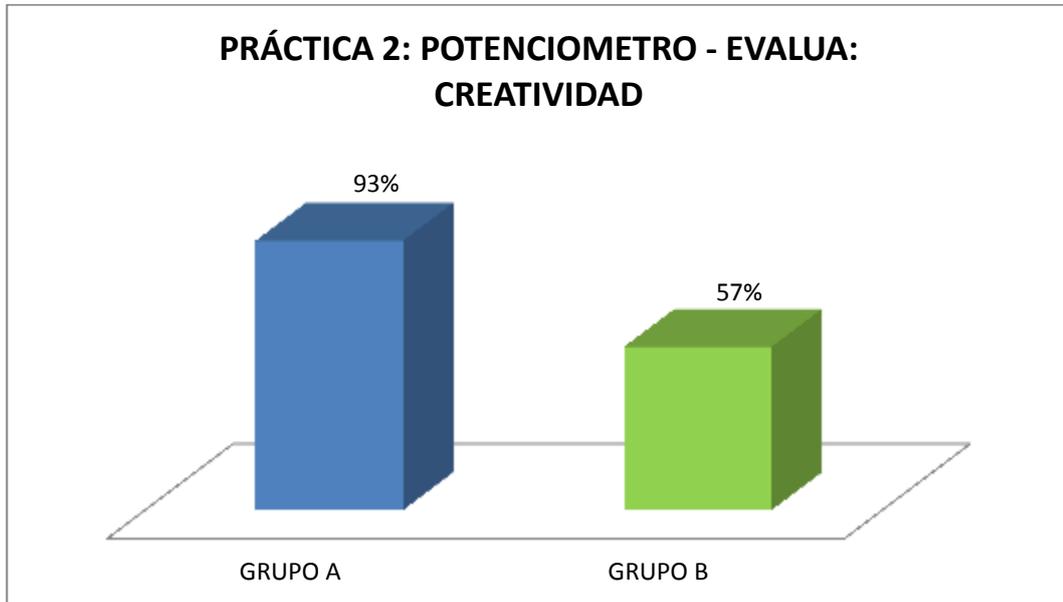
Tabla 34 Práctica 2: Potenciómetro - Evalúa: Creatividad

	PROMEDIO	PORCENTAJE
GRUPO A	11,20	93%
GRUPO B	6,79	57%

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 9 Evaluación formativa - Práctica No. 2 - Creatividad



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Análisis e interpretación de resultados:

El grupo A alcanzó un 93% de éxito en la práctica 2 con el potenciometro en cuanto a creatividad, y se empieza a marcar diferencias con los del grupo B que alcanzaron tan solo un 57%.

Práctica No. 3: Servomotor – Matriz: Complejidad. Anexo No. 6

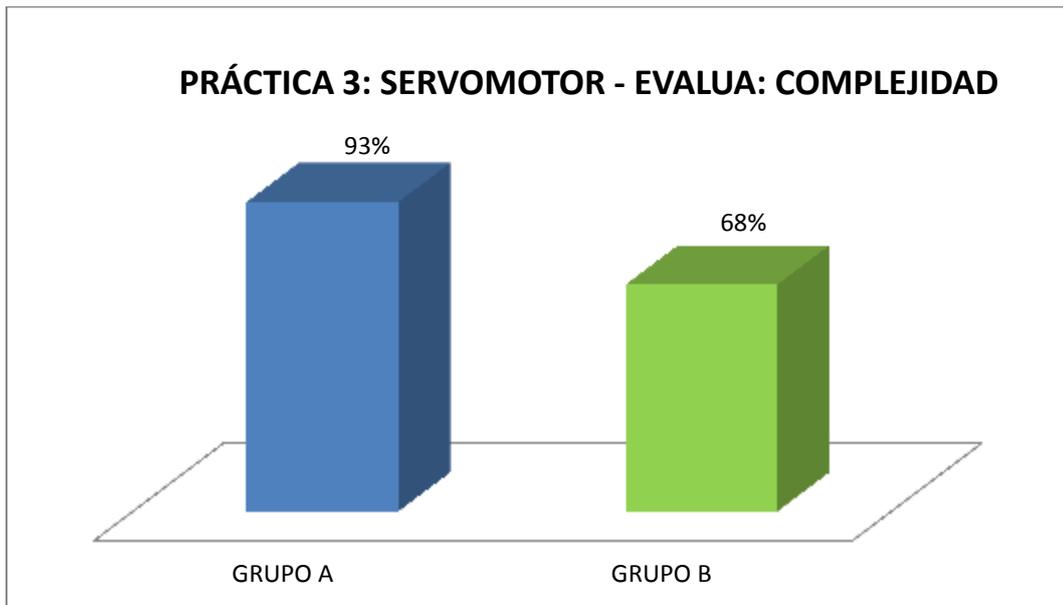
Tabla 35 Práctica 3: Servomotor - Evalúa: Complejidad

	PROMEDIO	PORCENTAJE
GRUPO A	11,20	93%
GRUPO B	8,21	68%

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 10 Evaluación formativa - Práctica No. 3 - Complejidad



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Análisis e interpretación de resultados:

El grupo A con 93% logra mantener su superación en los niveles de complejidad en la práctica No. 3 con servomotores y ratifica su mejor rendimiento ante el grupo B que alcanza tan solo un 68% en su rendimiento.

Práctica No. 3: Servomotor – Matriz: Creatividad. Anexo No. 7

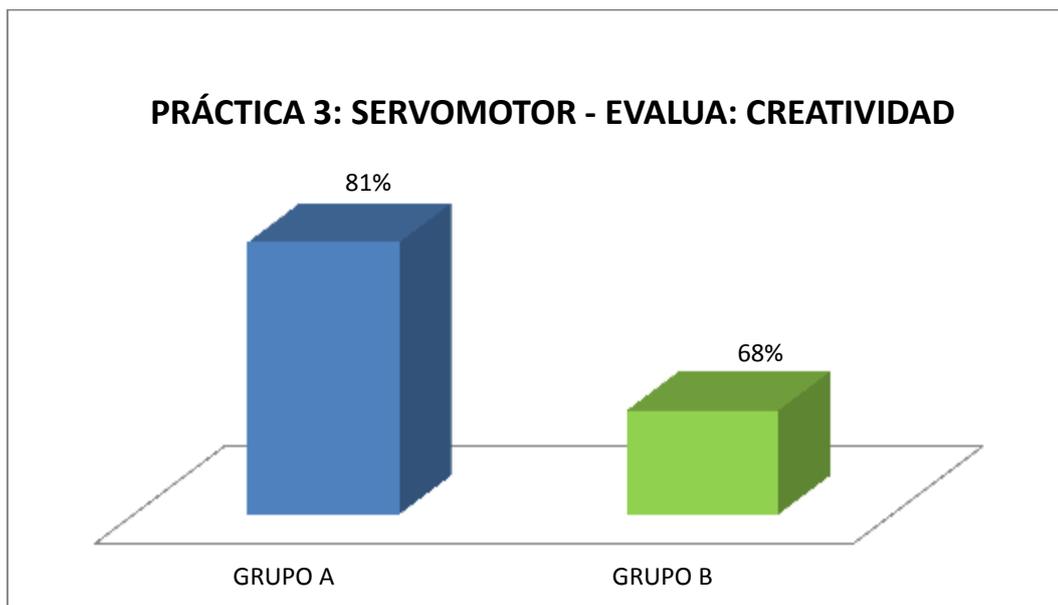
Tabla 36 Práctica 3: Servomotor - Evalúa: Creatividad

	PROMEDIO	PORCENTAJE
GRUPO A	9,67	81%
GRUPO B	8,14	68%

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 11 Evaluación formativa - Práctica No. 3 - Creatividad



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Análisis e interpretación de resultados:

En lo referente al parámetro de creatividad de la práctica número 3 con servomotores, el grupo A se sigue manteniendo por encima del grupo B en este caso con 13 puntos.

Práctica No. 4: Motor de CD – Matriz: Complejidad. Anexo No. 8

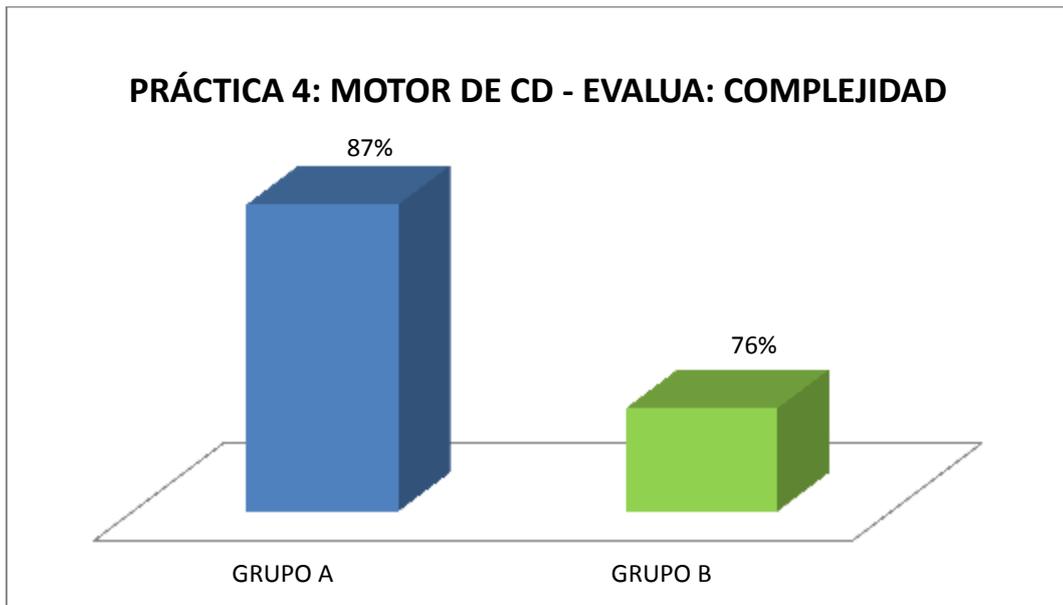
Tabla 37 Práctica 4: Motor de CD - Evalúa: Complejidad

	PROMEDIO	PORCENTAJE
GRUPO A	10,40	87%
GRUPO B	9,07	76%

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 12 Evaluación formativa - Práctica No. 4 - Complejidad



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Análisis e interpretación de resultados:

El grupo A alcanzó un 87% en la práctica con los motores de CD, 11 puntos por encima del grupo B que tiene 76%. Aunque cabe resaltar que en esta y en la anterior práctica los estudiantes de los 2 grupos tuvieron mayores dificultades para desarrollarlas.

Práctica No. 4: Motor de CD – Matriz: Creatividad. Anexo No. 9

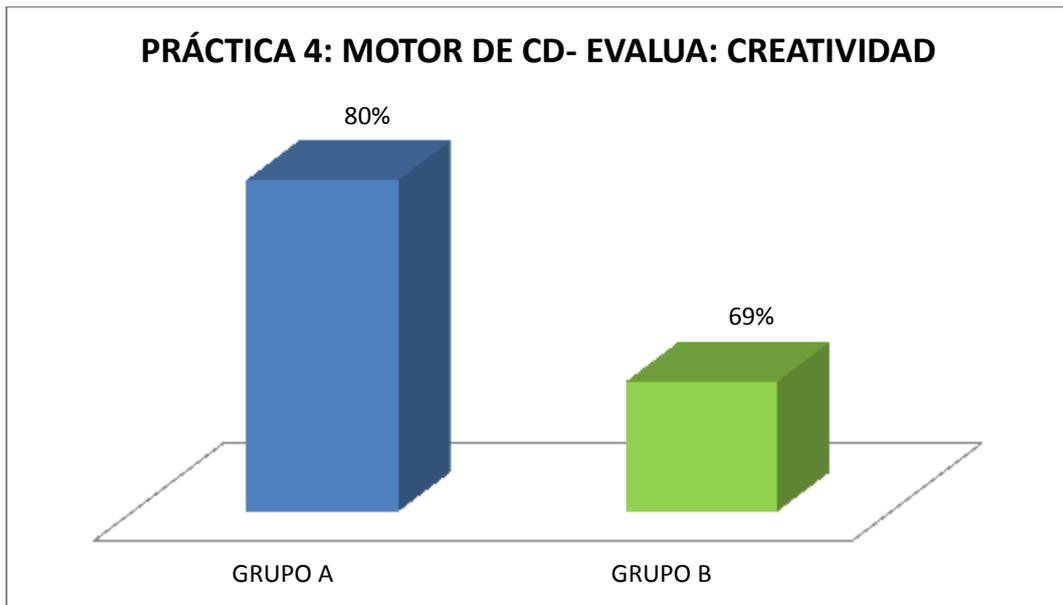
Tabla 38 Práctica 4: Motor de CD- Evalúa: Creatividad

	PROMEDIO	PORCENTAJE
GRUPO A	9,60	80%
GRUPO B	8,29	69%

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 13 Evaluación formativa - Práctica No. 4 - Creatividad



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Análisis e interpretación de resultados:

Finalmente en la determinación de la creatividad aplicada a los integrantes de los dos grupos en la cuarta práctica obtuvimos un 80% para el grupo A y un 69% para el grupo B, teniendo 11 puntos de diferencia y ratificando el mejor rendimiento del grupo A, pese a sus dificultades iniciales.

4.2.3. EVALUACIÓN FINAL

El instrumento de evaluación es una prueba estructurada con 5 ítems y la valoración de cada ítems está dada en base a cuatro criterios: supera las expectativas, cumple las expectativas, necesita mejorar e inadecuado. Cabe destacar que la prueba tiene como único fin determinar el conocimiento adquirido; pero, en base a su experiencia práctica, más que sus fundamentación científica. Ver Anexo No. 10. A cada uno de los ítems se le da una valoración máxima de 3 puntos, siendo entonces la calificación más alta 15 puntos. Dada la importancia de esta prueba se procede a mostrar los resultados estadísticos de cada una de las preguntas, para al final realizar el análisis de todo el instrumento.

Pregunta No. 1: Indicar y justificar la selección de los siguientes componentes en base a la función que cumple este robot. Se debe tomar en consideración algunos detalles como: autonomía, torque, velocidad, control fino de posición, evitar obstáculos, cambios de temperatura, entre otros que considere necesario implementar.

- **Actuador para el movimiento del robot:**

El estudiante deberá analizar características como: alimentación energética por la autonomía que debe tener el robot, regulación de torque y velocidad por los diversos terrenos que se moverá.

La respuesta correcta es MOTORES CC.

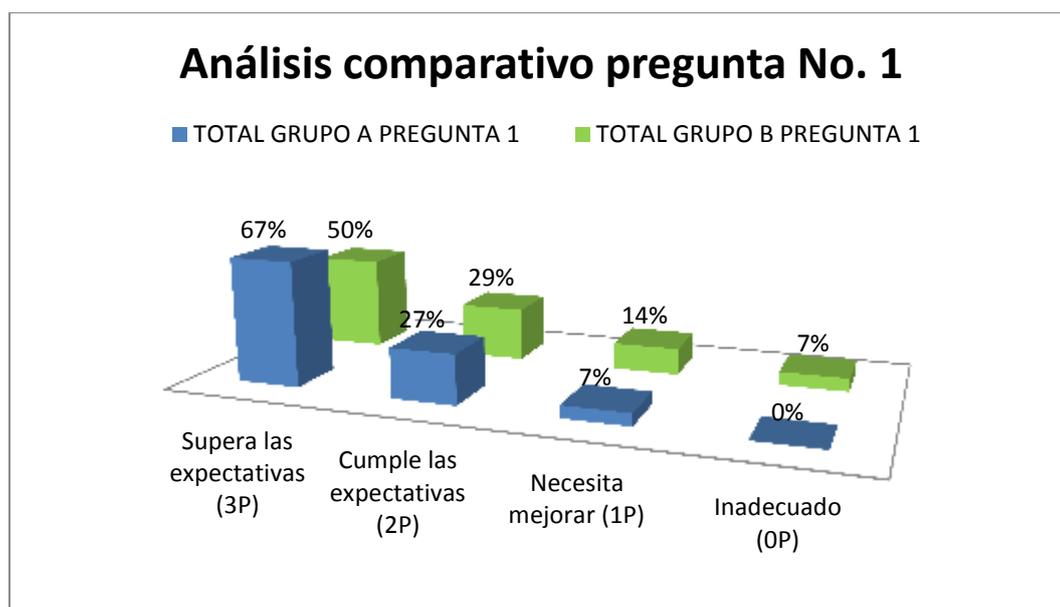
Tabla 39 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 1

	Supera las expectativas (3P)	Cumple las expectativas (2P)	Necesita mejorar (1P)	Inadecuado (0P)	TOTAL
TOTAL GRUPO A PREGUNTA 1	67%	27%	7%	0%	100%
TOTAL GRUPO B PREGUNTA 1	50%	29%	14%	7%	100%

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 14 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 1



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Análisis e interpretación de resultados:

Los integrantes del grupo A superan las expectativas en mayor porcentaje que los del grupo B y contestan de mejor manera la pregunta.

Pregunta No. 2: Actuadores para el brazo robótico y cámara:

Por tratarse de un brazo robótico se debe considerar que es esencial el **control de posición**. Las posiciones del brazo durante cualquier tarea deberían ser muy estables, es decir no se podrá permitir que por peso propio o aceleraciones del brazo cambie la posición o trayectoria.

La respuesta más adecuada sería SERVOMOTOR, ya que al tener control por PWM y caja reductora incorporada se puede controlar con gran precisión el movimiento, y que debido a la condición mecánica de los engranes se evitan movimientos inerciales.

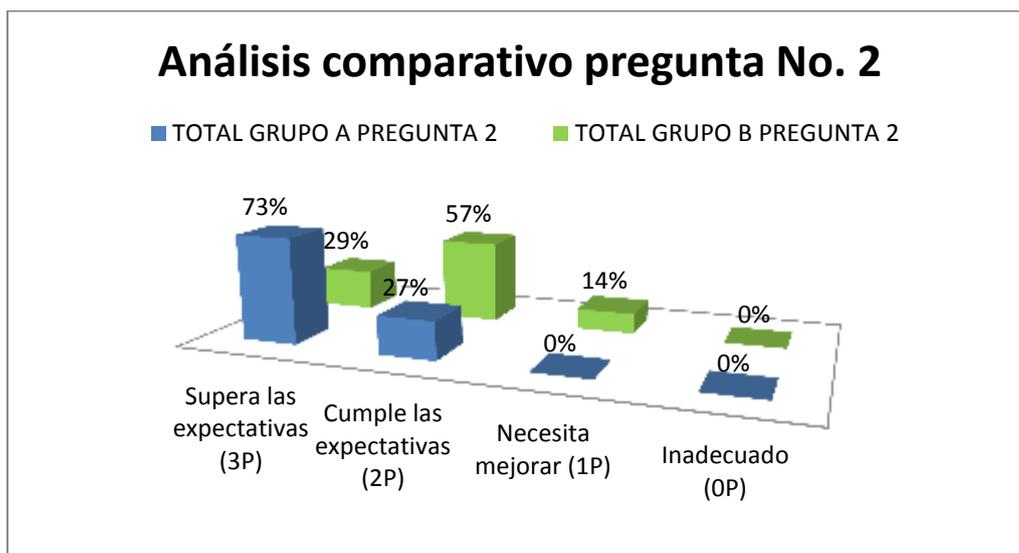
Tabla 40 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 2

	Supera las expectativas (3P)	Cumple las expectativas (2P)	Necesita mejorar (1P)	Inadecuado (0P)	TOTAL
TOTAL GRUPO A PREGUNTA 2	73%	27%	0%	0%	100%
TOTAL GRUPO B PREGUNTA 2	29%	57%	14%	0%	100%

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 15 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 2



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Análisis e interpretación de resultados:

Los integrantes del grupo A superan las expectativas de forma muy notable y demuestran su superioridad cognitiva frente a los del grupo B.

Pregunta No. 3: Sensores para evitar el choque del robot:

Debido a la naturaleza de robot móvil, casi siempre estará en contacto con obstáculos, por tanto será necesario algún tipo de sensor para evitar tales impactos que podrían ocasionar daños al robot.

Lo más adecuado sería el uso de sensores ULTRASÓNICOS o algún sensor similar.

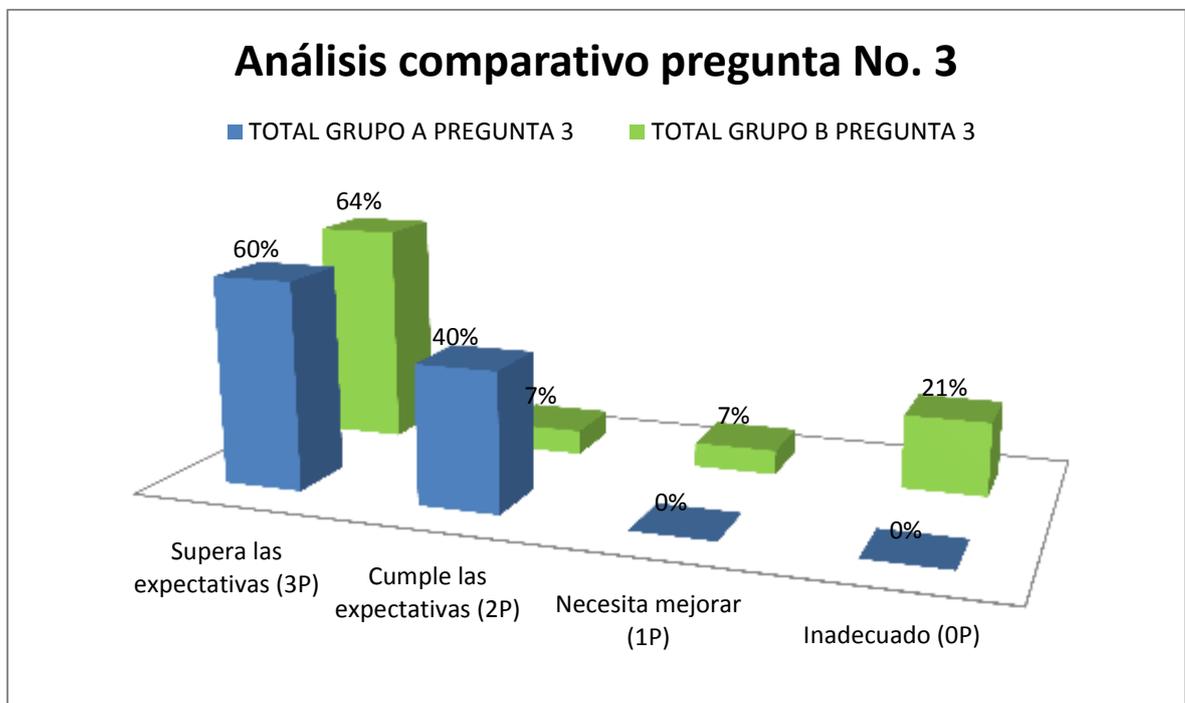
Tabla 41 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 3

	Supera las expectativas (3P)	Cumple las expectativas (2P)	Necesita mejorar (1P)	Inadecuado (0P)	TOTAL
TOTAL GRUPO A PREGUNTA 3	60%	40%	0%	0%	100%
TOTAL GRUPO B PREGUNTA 3	64%	7%	7%	21%	100%

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 16 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 3



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Análisis e interpretación de resultados:

En esta pregunta en particular los integrantes del grupo B superan las expectativas en mayor porcentaje que los del grupo A; pero, cumplen las expectativas en mayor porcentaje que los del B y no se equivocan.

Pregunta No. 4: Sensores para detectar cambios de temperatura que podrían indicar riesgos:

Este robot trabajará en ambientes peligrosos que pudiesen indicar riesgo para personal y el mismo robot, por tanto es importante tener incorporado un sistema de control que tome en cuenta los cambios de temperatura.

Lo más adecuado sería el uso de sensores LM35 o similares.

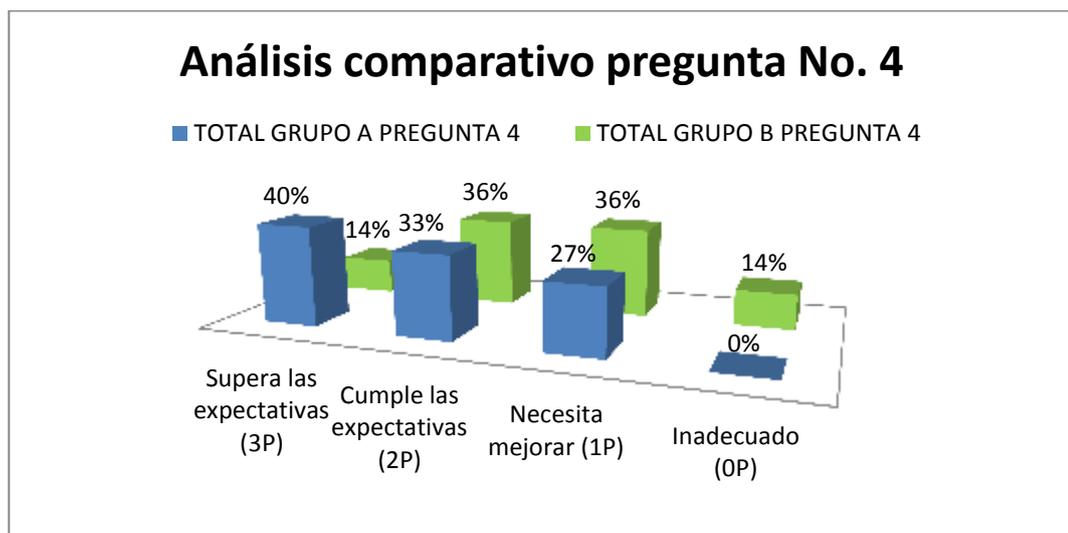
Tabla 42 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 4

	Supera las expectativas (3P)	Cumple las expectativas (2P)	Necesita mejorar (1P)	Inadecuado (0P)	TOTAL
TOTAL GRUPO A PREGUNTA 4	40%	33%	27%	0%	100%
TOTAL GRUPO B PREGUNTA 4	14%	36%	36%	14%	100%

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 17 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 4



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos

Análisis e interpretación de resultados:

Los estudiantes del grupo A superan las expectativas con referencia a los miembros del grupo B; pero de igual manera cumplen las expectativas y necesitan mejorar, ninguno del grupo A contesta de manera inadecuada.

Pregunta No. 5: Micro controlador para el robot:

Aquí el estudiante deberá analizar las posibles entradas y salidas que usaría un robot de estas características. Si bien es cierto ya se indican algunas, pueden ser necesarias otras actividades.

Debe seleccionar un Arduino o un PIC, pero deberá especificar las características junto al modelo, ejemplo. Arduino uno, Arduino Mega, PIC16F877A, etc.

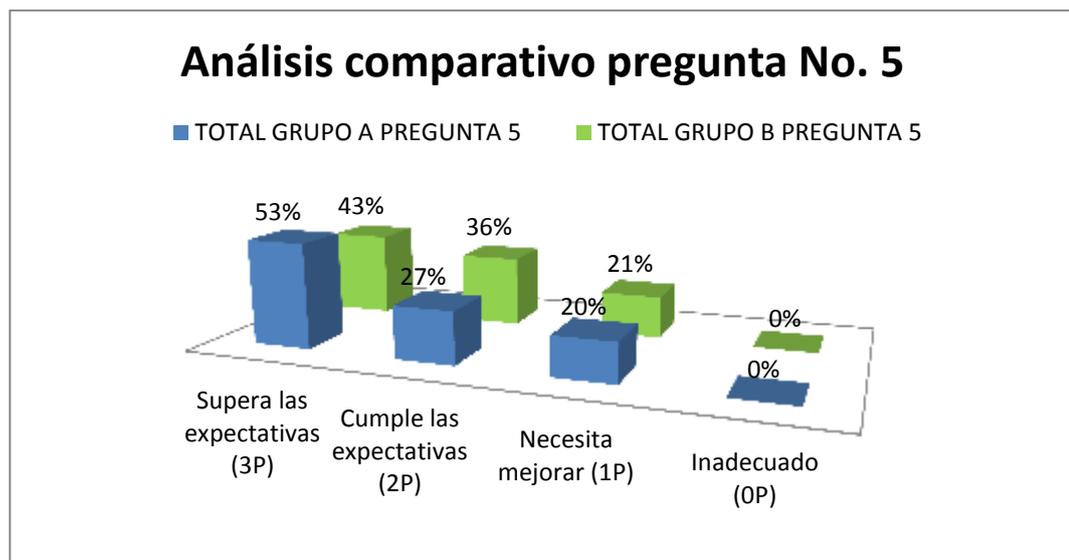
Tabla 43 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 5

	Supera las expectativas (3P)	Cumple las expectativas (2P)	Necesita mejorar (1P)	Inadecuado (0P)	TOTAL
TOTAL GRUPO A PREGUNTA 5	53%	27%	20%	0%	100%
TOTAL GRUPO B PREGUNTA 5	43%	36%	21%	0%	100%

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 18 Evaluación Final - Resultados de la Pregunta No. 5



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Análisis e interpretación de resultados:

Los estudiantes del grupo A demuestran en esta última pregunta su superioridad y superan las expectativas.

Resumen de la Evaluación Final.

Los resultados de la evaluación final fueron sintetizados en la siguiente tabla y gráfico estadístico.

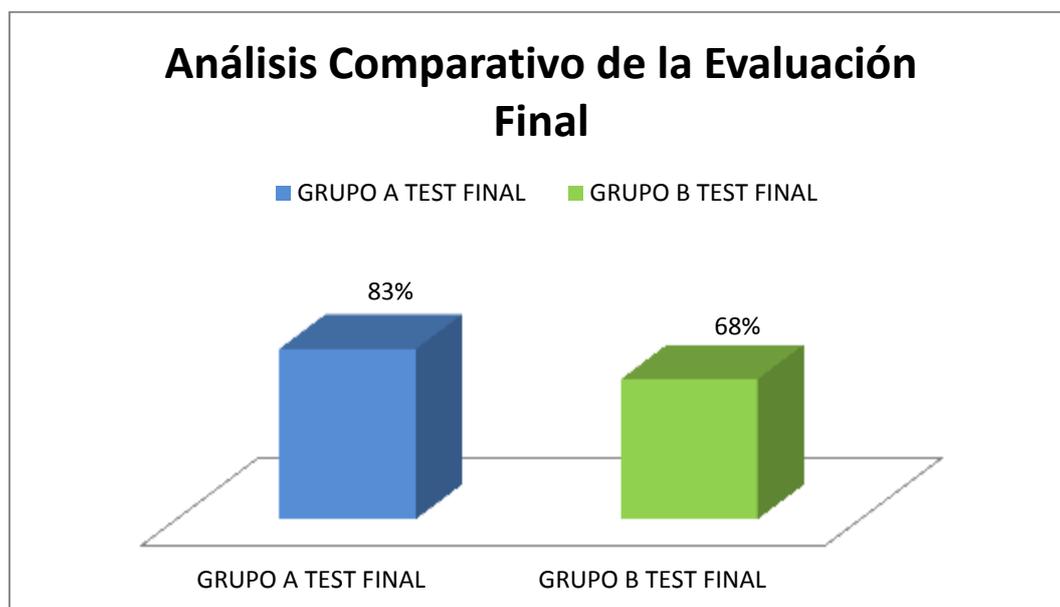
Tabla 44 Análisis del resumen de resultados de la Evaluación Final

	PROMEDIO	PORCENTAJE
GRUPO A TEST FINAL	12,4	83%
GRUPO B TEST FINAL	10,21	68%

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Gráfico No. 19 Análisis del resumen de resultados de la Evaluación Final



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Análisis e interpretación de resultados:

Se calcularon los promedios generales del Grupo A y del Grupo B, para poder realizar un análisis concreto de los resultados obtenidos. La calificación máxima es de 15 puntos, el promedio del grupo A es de 12,4 y del Grupo B 10,21. La diferencia es de

2,19 puntos, el Grupo A al que se le aplicó la propuesta metodológica basada en herramientas informáticas para el aprendizaje de la robótica educativa y pedagógica, tuvo de manera general un mejor rendimiento y obviamente un mayor aprendizaje significativo. Cabe recordar que el grupo A en la Evaluación Inicial Diagnóstica de conocimientos previos fue inferior al grupo B.

4.3. PRUEBA DE LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Los resultados permitieron la comprobación de la hipótesis, cuyo procedimiento se detalla a continuación Para el análisis de los datos se utilizara la prueba t-student, por cuanto el tamaño de la muestra es menor a 30.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

La hipótesis se ha basado en la comparación de las notas de la evaluación realizada al final de aplicación de la metodología para las pruebas con t-student.

PASOS PARA LA PRUEBA DE LA HIPÓTESIS

PASO 1

Hipótesis Nula: La metodología utilizando las herramientas informáticas no mejora el aprendizaje de la robótica en la Escuela de Ing. Mecánica de la ESPOCH en el sexto semestre catedra de electrónica.

PASO 2

Hipótesis alternativa: La metodología utilizando las herramientas informáticas mejora el aprendizaje de la robótica en la Escuela de Ing. Mecánica de la ESPOCH en el sexto semestre catedra de electrónica.

PASO 3

Nivel de significancia

Alpha 0.05 (5%)

PASO 4

Zona crítica

n_1 = datos observados Grupo B (14)

n_2 = datos observados Grupo A (15)

Grados de libertad $n_1 + n_2 - 2 = 27$

t (tabulado) = $\pm 2,051$ análisis a dos colas

PASO 5
CÁLCULOS

Tabla 45. Matriz de datos para la demostración de la hipótesis

EVALUACION FINAL	
CASO DE ESTUDIO	
GRUPO: A	
ALUMNO	NOTA
A1	13
A2	15
A3	13
A4	15
A5	13
A6	13
A7	14
A8	11
A9	15
A10	7
A11	9
A12	12
A13	13
A14	14
A15	9
EVALUACION FINAL	
CASO DE ESTUDIO	
GRUPO B	
ALUMNO	NOTA
B1	10
B2	12
B3	11
B4	7
B5	14
B6	13
B7	5
B8	12
B9	10
B10	9
B11	7
B12	9
B13	10
B14	14

Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre

Autor: Iván Cantos.

Para la comprobación de la hipótesis se utiliza el Software de Aplicación S.I.A.E. 2

Bienvenido a "S.I.A.E. 2"



Creado Por: Narcisa Salazar
Alonso Alvarez

S.I.A.E. 2 Ver 1.0

Ilustración 41 Prueba de la Hipótesis

Conjunto de datos 2

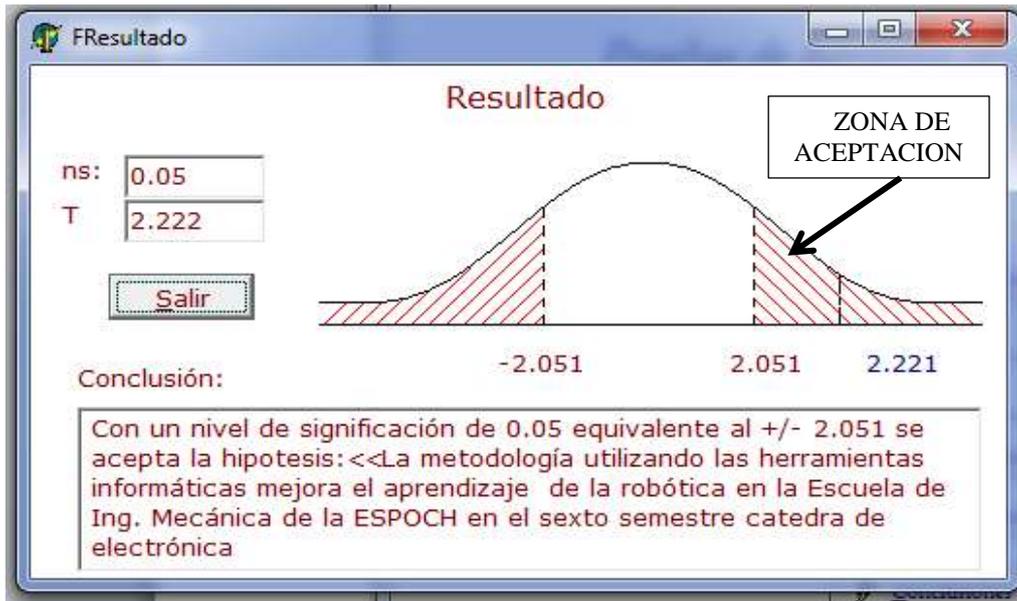
Ingrese los datos

Conjunto de datos I

\bar{x} :	12,4	Conjunto de datos	9
n :	15		
σ :	2,414243	<input type="text"/>	<input type="button" value="Insertar"/> <input type="button" value="Borrar"/>

Conjunto de datos 2

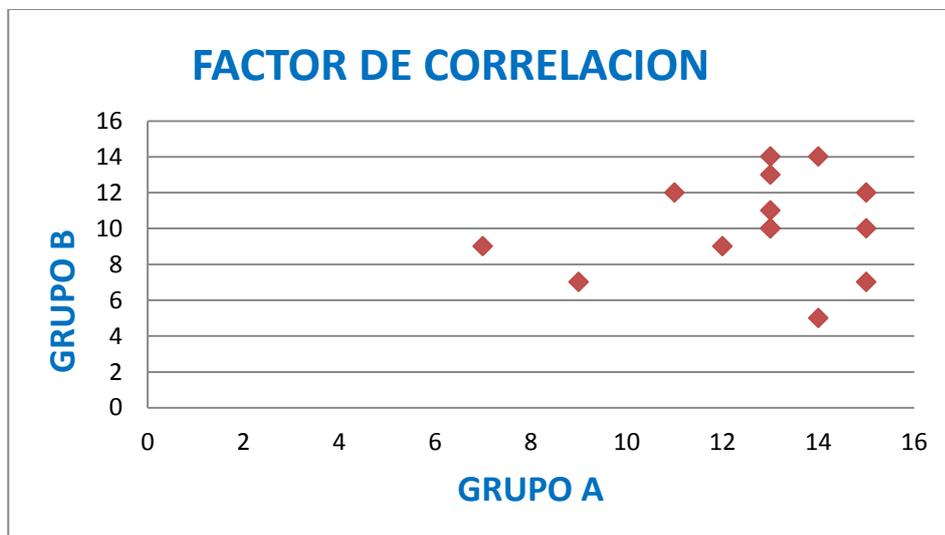
\bar{x} :	10,2142	Conjunto de datos	14
n :	14		
σ :	2,69411	<input type="text"/>	<input type="button" value="Insertar"/> <input type="button" value="Borrar"/>



Fuente: Escuela de Ingeniería Mecánica – Estudiantes de 6to. Semestre – software

Autor: Iván Cantos.

Con los datos de los dos grupos, adicionalmente se calcula el coeficiente de correlación.



FACTOR DE CORRELACION

0.13626516

Este índice mide el grado de relación de las dos variables ya que las dos son cuantitativas y por el valor obtenido se puede indicar que existe una correlación positiva, por lo tanto existe una dependencia parcial entre las dos variables.

PASO 6

TOMA DE DECISIÓN.

Aceptamos la hipótesis alternativa por cuanto el valor de la solución es de 2.221, esto quiere decir que existe un mayor nivel de aprendizaje y un mejor rendimiento académico aplicando la metodología basada en herramientas Informáticas para el aprendizaje de la robótica en los estudiantes del sexto semestre de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la ESPOCH.

4.4. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Propuesta Metodológica Basada en Herramientas Informáticas para el Aprendizaje de la Robótica Educativa y Pedagógica en el Sexto Semestre de la Escuela de Ingeniería Mecánica ESPOCH

INTRODUCCIÓN.

“La enseñanza ya no se entiende como el esfuerzo por hacer aprender alguien que se encuentra en la orilla de la ignorancia, se mira más bien como el desafío de llegar a ser capaz de diseñar ambientes y condiciones propicias para que los sujetos puedan aprender”⁶⁷

La tecnología se presta para aplicar muchas alternativas en los modelos de aprendizaje, además se debe considerara que está cambia constantemente por lo que los modelos deberán hacerlo de igual forma, es decir se deberán introducir nuevas variaciones en los modelos.

RECURSOS.-

Elemento	Criterio de selección	Población	Elección	Muestras seleccionadas	Características	Selección
Métodos Pedagógicos	Métodos Existentes Requerimientos necesarios	Tradicional, Socialista, Conectivista, Constructivista, Romántico Conductista	Mas utilizados	Tradicional Transmisionista Romántico Constructivismo Socialista	Activo Colaborativo Centrado/alumno Evaluación por Procesos Maestro facilitador. Creativo Libertad Alternativas de solución Aprendizaje dinámico	Constructivismo
Robots	Educativos	Bioid... Mindstorm Fischertechnik... Kondo Varta Hitec Olo	Mas utiliza dos en educación Bajo costo	Bioid... Mindstorms Fischertechnik... Kondo	Fácil adquisición Precio Didáctico Fácil de usar Pgrm grafica Comunicación Portabilidad Independencia de la plataforma.	Mindstorms
Placas de desarrollo (Microcontroladores)	Aplicados a robótica	Atmel ARDUINO Intel Texas instrument Pics PINGUINO	Más usados Adaptable Bajo costo	Pics Atmel ARDUINO PINGUINO	SW libre HW libre Costo Disponibilidad Expansion Usuarios docum Pgrm directa Librerías desarr. Librerías probad.	ARDUINO
Software afines	Educativo Industrial	Lab View Matlab Ardublock Miniblock	Uso común	LabView Matlab	Pgrm grafica Licencia Trabaja con Arduino.	LabView
Alumnos	Conocimientos eléctrica Electrónica Mecánica Activos	Escuela de Ingeniería Mecánica	Intencional	Estudiantes de Sexto semestre	Conocimientos de electrónica	Estudiantes de electrónica

En la actualidad es innegable que la educación ya empieza a organizarse a través del computador y de las redes virtuales con sus ventajas y desventajas.

Se debe tomar muy en cuenta que en todo método de aprendizaje la motivación es un factor determinante del rendimiento del estudiante por lo que en cada sesión de trabajo o clase debe darse un tiempo prudencial para esta actividad.

Ambiente de trabajo.-

La propuesta fue realizada para la cátedra de electrónica con estudiantes de sexto semestre de la carrera de ingeniería mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El grupo recibirá el aprendizaje de la robótica; es decir la implementación del curso utilizando un robot educativo, el uso de un prototipo y robot pedagógico.

METODOLOGIA



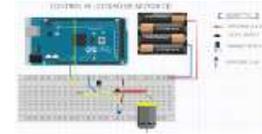
INTRODUCCION
A LA ROBOTICA



ROBOT
EDUCATIVO



PRACTICAS
PROTOTIPO



ROBOT
PEDAGOGICO

Instrumentos.-

En la presente investigación se tiene como instrumentos hojas guías (pruebas objetivas) para verificar el conocimiento de la robótica antes y después de aplicar el método propuesto. (Ver anexos del 1 al 9)

Otro de los instrumentos de verificación es el robot educativo, pedagógico y uso del prototipo con prácticas que se han diseñado para cada uno de estos instrumentos. (Ver anexos del 12 al 14)

Procedimiento.-

“El diseño metodológico constituye la mejor estrategia a seguir para dar solución a los objetivos planteados y comprende la definición y secuenciación de un conjunto de actividades particulares (Tamayo-Tamayo 2000)”⁶⁸

En realidad el diseño de un modelo ideal para la enseñanza de la robótica que es multidisciplinaria no es posible, ya que intervienen muchos factores, indicando que cada modelo tiene sus ventajas y desventajas, pero como se analizó anteriormente se toma como referencia el modelo constructivista que es el que mejor cumple con los requerimientos para el aprendizaje de la robótica.

La enseñanza de la robótica tiene como requerimiento principal que el método aplicado sea activo, colaborativo, centrado en el alumno, creativo y que se tenga información de fácil acceso.

La propuesta tiene como objetivo proponer una metodología utilizando herramientas informáticas para el aprendizaje de la robótica, en resumen se puede indicar que se plantea la enseñanza a través de la robótica educativa, manejo de un prototipo y la robótica pedagógica.

La presente investigación se proyecta con las siguientes etapas:

1. Conformación de los dos grupos de trabajo.
2. Evaluación Diagnóstica para la verificación de conocimientos de robótica de todos los participantes antes de aplicar el método
3. Aplicación del método
4. Verificación de conocimientos después de aplicar el método.
5. Evaluación de resultados.

Aplicación del modelo.-

Para la aplicación del modelo se procederá de la forma que se indica a continuación:

1. Introducción a la robótica

- Una clase magistral mediante una conferencia sobre introducción a la robótica.

2. Robot Educativo

- Estudio de la robótica educativa.
- Programación y prácticas con el robot educativo.

3. Practicas Prototipo

- Conocimiento del prototipo
- Practicas con el prototipo.

4. Robot Pedagógico

- Estudio de la robótica pedagógica
- Practicas sobre robótica pedagógica.

5. Evaluación

- Inicial
- Formativa
- Final

1. Introducción a la robótica

- **Clase Magistral**

La clase magistral estará conformada por las siguientes etapas. Ver Anexo No. 11.

- a. Motivación
- b. Presentar el tema y el objetivo de la clase
- c. Exponer el tema
- d. Preguntas y respuestas

Cuando se realicen las diferentes prácticas con los estudiantes se deberá presentar el trabajo a realizar, mostrar pasos a seguir, indicar posibles inconvenientes que se pueden presentar, analizar la solución presentada.

Durante toda la practica la actitud del maestro será de un facilitador, procurando que el alumno descubra e investigue por si solo o en grupo con toda libertad.

Una vez realizada la práctica, se procederá a comprobar el funcionamiento y se pedirá realizar algunas variaciones con la finalidad de que el alumno adquiera mayor destreza en la programación, manejo y cambio de elementos, además se pedirá si es el caso realizar mejoras a la solución presentada.

Se debe promover el intercambio de información entre alumnos o grupos que realizan la práctica.

En las prácticas y actividades, se indicara cuales actividades son individuales y cuales colaborativas. En las actividades colaborativas se requiere que todos los integrantes del grupo sean responsables de la práctica que se realiza.

2. Robot Educativo

- **Estudio de la robótica educativa**

- a. Motivación
- b. Presentar el tema y el objetivo de la clase
- c. Exponer el tema

- **Programación y prácticas con el robot educativo**
 - a. Formar grupos de trabajo para prácticas colaborativas
 - b. Realización de prácticas de acuerdo al tema tratado
 - c. Sugerir variaciones a la practica
 - d. Compartir conocimientos entre grupos
 - e. Preguntas y respuestas

Para las actividades prácticas se formaran grupos de 4 alumnos

Tabla 46. Practicas del grupo A

GRUPOS	No. DE ALUMNOS	TEMA	PRACTICAS
G1.....Gn	4	ROBOT EDUCATIVO	1,2,3

Autor: Iván Cantos.

3. Practicas Prototipo

- **Conocimiento del prototipo**
 - a. Motivación
 - b. Conocimiento de elementos y requerimientos
- **Practicas con el prototipo**
 - a. Formar grupos de trabajo para prácticas colaborativas
 - b. Realización de prácticas con los diferentes elementos
 - c. Compartir conocimientos entre grupos
 - d. Preguntas y respuestas

Para las actividades prácticas se formaran grupos de 4 alumnos

GRUPOS	No. DE ALUMNOS	TEMA	PRACTICAS
G1....Gn	4	PROTOTIPO	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10

Autor: Iván Cantos.

4. Robot Pedagógico

- **Estudio de la robótica pedagógica**
 - a. Motivación
 - b. Presentar el tema y el objetivo de la clase
 - c. Exponer el tema

- **Prácticas sobre robótica pedagógica.**

- a. Formar grupos de trabajo para prácticas colaborativas
- b. Realización de prácticas de acuerdo al tema tratado
- c. Sugerir variaciones a la practica
- d. Compartir conocimientos entre grupos
- e. Preguntas y respuestas
- f. Evaluar los indicadores como creatividad, complejidad. Ver anexos: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

Para las actividades prácticas se formaran grupos de 4 alumnos

GRUPOS	No. DE ALUMNOS	TEMA	PRACTICAS
G1.....Gn	4	ROBOT PEDAGOGICO	1,2,3,4

Autor: Iván Cantos.

5. Evaluaciones:

Los métodos y los instrumentos que sirven para la evaluación forman parte del diseño de la metodología a seguir, para la robótica como ya se mencionó el mejor método a seguir es el constructivismo.

Desde el inicio debe empezar el proceso de evaluación y se podrían aplicar variaciones de acuerdo a las informaciones que se obtenga del proceso.

En la metodología a implementar no se considera una sola evaluación al final del aprendizaje, sino que se dará en tres pasos básicamente:

- Evaluación al inicio.
- Evaluación formativa durante la aplicación del método
- Evaluación final.

Evaluación inicial

La evaluación inicial en si es una prueba de diagnóstico, la intención es descubrir o averiguar cuáles son los conocimientos del alumno antes de aplicar la metodología.

La evaluación al inicio se realizara con una prueba objetiva la cual deberá ser lo más clara posible, pudiendo aplicarse el método de selección múltiple. Ver anexo No.1

Evaluación formativa

En la etapa formativa se deberá indicar que en la fase de robot pedagógico se realizara una evaluación en donde se cuantificara fundamentalmente la creatividad, complejidad, control, manipulación y aplicación.

En cada cierre de clase o práctica, se debe aprovechar la ocasión para plantear interrogantes y problemas abiertos para la investigación de los alumnos. Ver Anexo No. 14.

Evaluación final

Esta evaluación se lo realizara una vez finalizada la metodología aplicada y representa la valoración de los conocimientos adquiridos por el estudiante, para esto se presenta un caso de estudio, ver Anexo 10.

4.5. PARTE APLICATIVA DEL TRABAJO

En la parte aplicativa se realizaron varias prácticas, planificadas y estructuradas, de tal manera que el estudiante vaya progresivamente construyendo su conocimiento y desarrollando destrezas. Por esta razón se procedió de la siguiente manera:

1. Practicas con el Robot Educativo. Refiérase Anexo No. 12
2. Practicas con el Prototipo. Refiérase Anexo No. 13
3. Practicas con el Robot Pedagógico. Refiérase Anexo No. 14

CONCLUSIONES

- El modelo pedagógico que más se ajusta a la propuesta es el modelo constructivista el cual cumple con el 92% de los requerimientos para la enseñanza de la robótica, ya que el estudiante es el generador y constructor de su propio conocimiento. En cada una de las prácticas pone a prueba la aplicación de sus conocimientos científicos y soluciona nuevas situaciones, además crea soluciones o mejoras.
- El robot educativo que más idóneo a la propuesta con el 95% de los requerimientos más importantes cumplidos es el Mindstorms, ya que es fácil de adquirir, su precio es accesible, es didáctico, fácil de usar, su programación es gráfica, es portable e independiente de la plataforma.
- Se utilizan placas de desarrollo Arduino ya que cumplen con el 95% de los requerimientos para el trabajo con Software libre, costo bajo, fáciles de adquirir, modular, trabaja con programación directa.
- El software que se utiliza es el LabView ya que tiene el 70% de los requerimientos, por trabajar con programación gráfica, la institución cuenta con licencia y además trabaja con Arduino.
- Se elaboraron, planificaron y ejecutaron varias prácticas para que los estudiantes logren identificar y manipular cada uno de los componentes del robot educativo y pedagógico.
- Cada grupo de trabajo realizó una práctica en la cual demostraron su capacidad de identificar y manipular los elementos empleados en la robótica.
- Las evaluaciones realizadas permitieron ver el mejor avance del grupo A: Una evaluación inicial para determinar el conocimiento previo de los dos grupos de estudio, donde el grupo B que trabajó sin la propuesta superó 67% a 62% al grupo A que trabajó con la propuesta; Una evaluación formativa durante todo el proceso de enseñanza aprendizaje, con matrices que determinan la complejidad y creatividad del estudiante, en la que el grupo A supera al grupo B; y, una evaluación final que midió su aprendizaje, para poder realizar una comparación entre los grupos de estudio, en la cual el grupo A obtuvo 83% frente al 68% del grupo B. Quedando demostrada la hipótesis planteada y que el grupo en el cual se aplicó la propuesta tuvo mejor rendimiento académico pese a que en un inicio presentó un menor conocimiento de la robótica.

- La robótica pedagógica es más influyente en los alumnos, puesto el emprendimiento planteado en sus proyectos se orientan hacia este campo porque son ellos quienes pueden construir sus propios prototipos, en cambio la robótica educativa les induce a ser menos activos ya que tienen a la mano todos los elementos para la construcción del robot.

RECOMENDACIONES

- Se debe plantear la posibilidad de aplicar esta propuesta en la asignatura de electrónica dentro de la malla curricular de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Utilizar robots educativos como el Mindstorms para tener un práctico y significativo aprendizaje de los estudiantes.
- Las placas de desarrollo Arduino, contribuyeron en gran medida a que los estudiantes desarrollen destrezas en el manejo de los componentes de un robot. Por lo que es recomendable su utilización dentro del proceso de formación de los estudiantes.
- Es importante ir incrementado el grado de dificultad según van avanzando las prácticas con la finalidad de generar investigación y creatividad en los educandos.
- Es necesaria la actualización tecnológica de nuestros talleres y laboratorios, la ciencia evoluciona y la demanda de la sociedad actual es cada vez más exigente. Los nuevos equipos funcionan en base a robots y el estudiante debe familiarizarse y dominar esta tecnología, para que no pierda su espacio competitivo con sus similares de otras universidades del país y el mundo.
- Mantener el grupo formado por cuatro alumnos, ya que la robótica siendo multidisciplinaria el trabajo colaborativo y el intercambio de información da buenos resultados.
- Se debe incentivar la construcción de prototipos con mejores prestaciones y aplicaciones.

ANEXOS

ANEXO No. 1

PRUEBA OBJETIVA INICIAL (DE DIAGNOSTICO) DE ROBOTICA

CENTRO EDUCATIVO: _____

MATERIA: _____

PROFESOR: _____

ALUMNO: _____

NIVEL: _____ **TIEMPO:** _____ **FECHA** _____

1. ¿QUÉ ES UN ROBOT?

- a) Elemento mecánico que se parece a un humano.
- b) Equipo mecánico que realiza operaciones peligrosas.
- c) Sistema compuesto por elementos mecánicos, electrónicos y de programación, que sirve para realizar múltiples tareas.

2. ¿SELECCIONAR LOS COMPONENTES PRINCIPALES QUE FORMAN UN ROBOT?

- a) Brazos mecánicos, control electrónico.
- b) Transformador de potencia, motores eléctricos, pulsadores.
- c) Módulo de salida, de entrada y monitor.
- d) Manipulador, computadora y fuente de poder.

3. ¿QUÉ ÁREAS DEL CONOCIMIENTO ESTÁN RELACIONADAS CON LA ROBÓTICA?

- a) Álgebra, Química, Inteligencia Artificial.
- b) Mecánica, Electrónica, Informática.
- c) Ingeniería de control, tecnología de materiales, brazos robóticos.

4. SE CONSIDERA UNA VENTAJA DE LOS ROBOTS :

- a) Precisión, seguridad, calidad y rapidez en los trabajos.

- b) Manufacturas de muchos productos.
- c) Reducción de costos y menor mantenimiento.
- d) Elevar la calidad de vida y dar felicidad.

5. ¿CUÁL ES UNA DESVENTAJA DEL ROBOT

- a) Son peligrosos, pueden causar accidentes.
- b) Reducción de costos con menor producción.
- c) Desplazamiento de mano de obra no especializada y elevado costo de instalación.
- d) Los robots son una amenaza en la vida humana.

6. ¿QUÉ SE ENTIENDE POR ROBÓTICA?

- a) Ciencia dedicada a controlar un dispositivo mecánico-electrónico.
- b) Ciencia y tecnología dedicada a la arquitectura de robots.
- c) Ciencia que se encarga de la ergonomía del robot.
- d) Estudia el diseño, construcción y programación de robots.

7. ¿QUÉ SON LOS SENSORES?

- a) Dispositivo que controla una variable.
- b) Elemento que transmite una señal eléctrica a un actuador.
- c) Elemento que mide una variable de acuerdo a una variación física.
- d) Elemento de entrada y salida para señal de control.

8. ¿CUÁLES SON ELEMENTOS DE ENTRADA DE UN SISTEMA ROBÓTICO?

- a) Corriente alterna, pulsador, interruptor, motor.
- b) Pulsador, potenciómetro, elemento ultrasónico.
- c) Motor de paso, cilindro hidráulico, fotocélula.

9. ¿QUÉ FUNCIÓN TIENEN LOS ELEMENTOS DE SALIDA O ACTUADORES?

- a) Proporcionar la potencia para elementos eléctricos, hidráulicos o neumáticos.

- b) Actúan sobre el control eléctrico.
- c) Capacidad para realizar toda función.
- d) Actúan sobre los sensores.

10. ¿PARA QUÉ SE USA LOS SENSORES ULTRASÓNICOS EN ROBÓTICA?

- a) Para tener una mejor audición.
- b) Para crear barreras de protección.
- c) Para medir distancias.
- d) Para mejorar las imágenes.

11. ¿CÓMO SE CLASIFICAN LOS ACTUADORES EN SISTEMAS ROBÓTICOS?

- a) Eléctricos, magnéticos, hidráulicos, neumáticos.
- b) Motores, potenciómetros, servo motores, pulsadores.
- c) Galgas extensiométricas, termómetros, motores de paso.
- d) Electroválvulas y servo válvulas.

12. EL SERVO MOTOR ES UN MOTOR QUE PUEDE:

- a) Girar en un solo sentido.
- b) Controlar con mucha precisión la velocidad.
- c) Controlar posición y velocidad del eje.
- d) Girar indefinidamente en ambos sentidos.

13. UNA CARACTERÍSTICA PARA UN MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA ES:

- a) El controlar el ángulo de giro fácilmente.
- b) Avanzar paso a paso con control de velocidad.
- c) Se puede controlar la velocidad variando el voltaje de entrada.
- d) Controlar la velocidad por ajuste de la frecuencia.

14. ¿QUÉ ELEMENTOS FORMAN UN SERVO MOTOR?

- a) Rotor, estator, escobillas.
- b) Motor de continua o alterna, tren de engranajes, control electrónico.
- c) Motor eléctrico y mecanismo piñón-cremallera.
- d) Motor de corriente alterna y PLC.

15. ¿QUÉ ES UN MICROCONTROLADOR?

- a) Un controlador para sistemas eléctricos de alta potencia.
- b) Circuito electrónico programable que tiene toda la arquitectura de un computador, que necesita de periféricos de E/S.
- c) Circuito integrado basado en compuertas lógicas no programable.
- d) Un controlador formado por varios PLCs.

ANEXO No. 2

INSTRUMENTO DE EVALUACION										PRACTICA 1 PULSADOR			
ASPECTOS PARA EVALUAR LA COMPLEJIDAD										GRUPO A			
EVALUACION DE LA COMPLEJIDAD EN LAS PRACTICAS REALIZADAS CON: ROBOT PEDAGOGICO	DIFICULTAD TIENE INCONVENIENTES PARA REALIZAR LA PRACTICA			CONSECUENCIAS EJECUCION INADECUADA DE LA PRACTICA			DURACION TIEMPO PARA REALIZAR LA PRACTICA			FRECUENCIA NUMERO DE VECES QUE REALIZA LA PRACTICA			NOTA
	NINGUNA 3	MEDIA 2	ALTA 1	SIN CONSECUENCIAS 3	MINIMAS 2	SERIAS 1	MENOR TIEMPO 3	INTERMEDIO 2	MAYOR TIEMPO 1	UNA VEZ 3	DOS VECES 2	TRES VECES 1	
RASGOS NOMBRE DEL ALUMNO	REALIZA LA PRACTICA CON TODA SEGURIDAD	TIENE POCOS INCONVENIENTES PARA REALIZAR LA PRACTICA	INSEGURIDAD Y MUCHOS INCONVENIENTES	NO HAY DANO EN EL EQUIPO	DANOS MINIMOS EN EL EQUIPO	EQUIPO DANADO TOTALMENTE	ANTES DEL LAPSO DE TIEMPO	DENTRO DEL LAPSO DE TIEMPO	(FUERA DEL LAPSO DE TIEMPO)				
A1		2		3				2		3			10
A2	3			3			3			3			12
A3		2		3				2		3			10
A4		2		3				2		3			10
A5	3			3			3			3			12
A6		2		3				2		3			10
A7	3			3				2		3			11
A8		2		3				2		3			10
A9	3			3				2		3			11
A10	3			3			3			3			12
A11		2		3				2		3			10
A12	3			3			3			3			12
A13		2		3				2		3			10
A14	3			3				2		3			11
A15	3			3				2		3			11

ANEXO No. 3

INSTRUMENTO DE EVALUACION											PRACTICA	1 PULSADOR	
ASPECTOS A EVALUAR SIGUIENDO EL TEST DE TORRANCE (1974) PARA EVALUAR LA CREATIVIDAD											GRUPO	A	
EVALUACION DE LA CREATIVIDAD EN LAS PRACTICAS REALIZADAS	ORI: ORIGINALIDAD LAS RESPUESTA NOVEDOSAS Y NO CONVENCIONALES			ELAB: ELABORACION DETALLES QUE EMBELLEZEN Y MEJORAN LA PRACTICA REALIZADA			FX: FLEXIBILIDAD VARIEDAD DE RESPUESTAS			CREA: FLUIDEZ SE MIDE POR EL NUMERO DE RESPUESTAS			NOTA
	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	
RASGOS	MUESTRA SU PRACTICA CON ORIGINALIDAD Y AGREGA VARIEDAD DE DETALLES NOVEDOSOS AL MISMO	MUESTRA SU PRACTICA CON ORIGINALIDAD CON POCOS DETALLES NOVEDOSOS	MUESTRA SU PRACTICA CON POCA ORIGINALIDAD Y NO AGREGA DETALLES NOVEDOSOS	AGREGA VARIEDAD DE DETALLES PARA MEJORAR SU PRACTICA REALIZADA	AGREGA POCOS DETALLES PARA MEJORAR SU PRACTICA REALIZADA	NO SE OBSERVAN DETALLES PARA MEJORAR SU PRACTICA REALIZADA	OFRECE VARIEDAD DE RESPUESTAS SOBRE EL USO QUE PUEDE DARLE A SU PRACTICA	OFRECE ALGUNAS RESPUESTAS SOBRE EL USO QUE PUEDE DARLE A SU PRACTICA	REALIZA LA PRACTICA PERO NO OFRECE RESPUESTAS SOBRE EL USO QUE PODRIA DARLE				
NOMBRE DEL ALUMNO													
A1		2			2		3			3			10
A2		2			2		3			3			10
A3		2			2		3			3			10
A4		2			2		3			3			10
A5		2			2		3			3			10
A6			1		2			2			2		7
A7	3				2		3			3			11
A8			1		2			2			2		7
A9	3				2		3			3			11
A10		2			2		3			3			10
A11			1		2			2			2		7
A12		2			2		3			3			10
A13		2			2		3			3			10
A14	3				2		3			3			11
A15	3				2		3			3			11

ANEXO No. 4

INSTRUMENTO DE EVALUACION ASPECTOS PARA EVALUAR LA COMPLEJIDAD										PRACTICA GRUPO		2 POTENCIOMETRO A	
EVALUACION DE LA COMPLEJIDAD EN LAS PRACTICAS REALIZADAS CON: ROBOT PEDAGOGICO	DIFICULTAD TIENE INCONVENIENTES PARA REALIZAR LA PRACTICA			CONSECUENCIAS EJECUCION INADECUADA DE LA PRACTICA			DURACION TIEMPO PARA REALIZAR LA PRACTICA			FRECUENCIA NUMERO DE VECES QUE REALIZA LA PRACTICA			NOTA
	NINGUNA 3	MEDIA 2	ALTA 1	SIN CONSECUENCIAS 3	MINIMAS 2	SERIAS 1	MEJOR TIEMPO 3	INTERMEDIO 2	PEOR TIEMPO 1	UNA VEZ 3	DOS VECES 2	TRES VECES 1	
RASGOS	REALIZA LA PRACTICA CON TODA SEGURIDAD	TIENE POCOS INCONVENIENTES PARA REALIZAR LA PRACTICA	INSEGURIDAD Y MUCHOS INCONVENIENTES	NO HAY DANO EN EL EQUIPO	DANOS MINIMOS EN EL EQUIPO	EQUIPO DANADO TOTALMENTE	ANTES DEL LAPSO DE TIEMPO	DENTRO DEL LAPSO DE TIEMPO	(FUERA DEL LAPSO DE TIEMPO				
NOMBRE DEL ALUMNO													
A1	3			3			3			3			12
A2	3			3			3			3			12
A3	3			3			3			3			12
A4	3			3			3			3			12
A5	3			3			3			3			12
A6		2		3					1	3			9
A7	3			3			3			3			12
A8		2		3					1	3			9
A9	3			3			3			3			12
A10	3			3			3			3			12
A11		2		3					1	3			9
A12	3			3			3			3			12
A13	3			3			3			3			12
A14	3			3			3			3			12
A15	3			3			3			3			12

ANEXO No. 5

INSTRUMENTO DE EVALUACION										PRACTICA		2 POTENCIOMETRO	
ASPECTOS A EVALUAR SIGUIENDO EL TEST DE TORRANCE (1974) PARA EVALUAR LA CREATIVIDAD										GRUPO		A	
EVALUACION DE LA CREATIVIDAD EN LAS PRACTICAS REALIZADAS	ORI: ORIGINALIDAD LAS RESPUESTA NOVEDOSAS Y NO CONVENCIONALES			ELAB: ELABORACION DETALLES QUE EMBELLECEN Y MEJORAN LA PRACTICA REALIZADA			FX: FLEXIBILIDAD VARIEDAD DE RESPUESTAS			CREA: FLUIDEZ SE MIDE POR EL NUMERO DE RESPUESTAS			NOTA
	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	
RASGOS	MUESTRA SU PRACTICA CON ORIGINALIDAD Y AGREGA VARIEDAD DE DETALLES NOVEDOSOS AL MISMO	MUESTRA SU PRACTICA CON ORIGINALIDAD CON POCOS DETALLES NOVEDOSOS	MUESTRA SU PRACTICA CON POCA ORIGINALIDAD Y NO AGREGA DETALLES NOVEDOSOS	AGREGA VARIEDAD DE DETALLES PARA MEJORAR SU PRACTICA REALIZADA	AGREGA POCOS DETALLES PARA MEJORAR SU PRACTICA REALIZADA	NO SE OBSERVAN DETALLES PARA MEJORAR SU PRACTICA REALIZADA	OFRECE VARIEDAD DE RESPUESTAS SOBRE EL USO QUE PUEDE DARLE A SU PRACTICA	OFRECE ALGUNAS RESPUESTAS SOBRE EL USO QUE PUEDE DARLE A SU PRACTICA	REALIZA LA PRACTICA PERO NO OFRECE RESPUESTAS SOBRE EL USO QUE PODRIA DARLE				
NOMBRE DEL ALUMNO													
A1	3			3			3			3			12
A2	3			3			3			3			12
A3	3			3			3			3			12
A4	3			3			3			3			12
A5	3			3			3			3			12
A6		2			2			2			2		8
A7	3			3			3			3			12
A8		2			2			2			2		8
A9	3			3			3			3			12
A10	3			3			3			3			12
A11		2			2			2			2		8
A12	3			3			3			3			12
A13	3			3			3			3			12
A14	3			3			3			3			12
A15	3			3			3			3			12

ANEXO No. 6

INSTRUMENTO DE EVALUACION										PRACTICA		3 SERVOMOTOR	
ASPECTOS PARA EVALUAR LA COMPLEJIDAD										GRUPO		A	
EVALUACION DE LA COMPLEJIDAD EN LAS PRACTICAS REALIZADAS CON: ROBOT PEDAGOGICO	DIFICULTAD			CONSECUENCIAS			DURACION			FRECUENCIA			NOTA
	TIENE INCONVENIENTES PARA REALIZAR LA PRACTICA			EJECUCION INADECUADA DE LA PRACTICA			TIEMPO PARA REALIZAR LA PRACTICA			NUMERO DE VECES QUE REALIZA LA PRACTICA			
	NINGUNA	MEDIA	ALTA	SIN	MINIMAS	SERIAS	MENOR TIEMPO	INTERMEDIO	MAYOR TIEMPO	UNA VEZ	DOS VECES	TRES VECES	
	3	2	1	CONSECUENCIAS	2	1	3	2	1	3	2	1	
RASGOS	REALIZA LA PRACTICA CON TODA SEGURIDAD	TIENE POCOS INCONVENIENTES PARA REALIZAR LA PRACTICA	INSEGURIDAD Y MUCHOS INCONVENIENTES	NO HAY DANO EN EL EQUIPO	DANOS MINIMOS EN EL EQUIPO	EQUIPO DANADO TOTALMENTE	ANTES DEL LAPSO DE TIEMPO	DENTRO DEL LAPSO DE TIEMPO	(FUERA DEL LAPSO DE TIEMPO				
NOMBRE DEL ALUMNO													
A1	3			3			3			3			12
A2	3			3			3			3			12
A3	3			3			3			3			12
A4	3			3			3			3			12
A5	3			3			3			3			12
A6		2		3					1		2		8
A7	3			3			3			3			12
A8		2		3					1		2		8
A9	3			3			3			3			12
A10	3			3			3			3			12
A11		2		3					1		2		8
A12	3			3			3			3			12
A13	3			3			3			3			12
A14	3			3			3			3			12
A15	3			3			3			3			12

ANEXO No. 7

INSTRUMENTO DE EVALUACION													PRACTICA	3 SERVOMOTOR
ASPECTOS A EVALUAR SIGUIENDO EL TEST DE TORRANCE (1974) PARA EVALUAR LA CREATIVIDAD													GRUPO	A
EVALUACION DE LA CREATIVIDAD EN LAS PRACTICAS REALIZADAS	ORI: ORIGINALIDAD LAS RESPUESTA NOVEDOSAS Y NO CONVENCIONALES			ELAB: ELABORACION DETALLES QUE EMBELLECEN Y MEJORAN LA PRACTICA REALIZADA			FX: FLEXIBILIDAD VARIEDAD DE RESPUESTAS			CREA: FLUIDEZ SE MIDE POR EL NUMERO DE RESPUESTAS			NOTA	
	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1		
RASGOS	MUESTRA SU PRACTICA CON ORIGINALIDAD Y AGREGA VARIEDAD DE DETALLES NOVEDOSOS AL MISMO	MUESTRA SU PRACTICA CON ORIGINALIDAD CON POCOS DETALLES NOVEDOSOS	MUESTRA SU PRACTICA CON POCA ORIGINALIDAD Y NO AGREGA DETALLES NOVEDOSOS	AGREGA VARIEDAD DE DETALLES PARA MEJORAR SU PRACTICA REALIZADA	AGREGA POCOS DETALLES PARA MEJORAR SU PRACTICA REALIZADA	NO SE OBSERVAN DETALLES PARA MEJORAR SU PRACTICA REALIZADA	OFRECE VARIEDAD DE RESPUESTAS SOBRE EL USO QUE PUEDE DARLE A SU PRACTICA	OFRECE ALGUNAS RESPUESTAS SOBRE EL USO QUE PUEDE DARLE A SU PRACTICA	REALIZA LA PRACTICA PERO NO OFRECE RESPUESTAS SOBRE EL USO QUE PODRIA DARLE					
NOMBRE DEL ALUMNO														
A1	3			3				2		3			11	
A2		2			2		3			3			10	
A3	3			3				2		3			11	
A4	3			3				2		3			11	
A5		2			2		3			3			10	
A6		2			2				1		2		7	
A7		2			2		3			3			10	
A8		2			2				1		2		7	
A9		2			2		3			3			10	
A10		2			2		3			3			10	
A11		2			2				1		2		7	
A12		2			2		3			3			10	
A13	3			3				2		3			11	
A14		2			2		3			3			10	
A15		2			2		3			3			10	

ANEXO No. 8

INSTRUMENTO DE EVALUACION										PRACTICA 4 MOTOR DE CD			
ASPECTOS PARA EVALUAR LA COMPLEJIDAD										GRUPO A			
	DIFICULTAD TIENE INCONVENIENTES PARA REALIZAR LA PRACTICA			CONSECUENCIAS EJECUCION INADECUADA DE LA PRACTICA			DURACION TIEMPO PARA REALIZAR LA PRACTICA			FRECUENCIA NUMERO DE VECES QUE REALIZA LA PRACTICA			NOTA
	NINGUNA 3	MEDIA 2	ALTA 1	SIN CONSECUENCIAS 3	MINIMAS 2	SERIAS 1	MENOR TIEMPO 3	INTERMEDIO 2	MAYOR TIEMPO 1	UNA VEZ 3	DOS VECES 2	TRES VECES 1	
EVALUACION DE LA COMPLEJIDAD EN LAS PRACTICAS REALIZADAS CON: ROBOT PEDAGOGICO													
RASGOS													
NOMBRE DEL ALUMNO													
A1	3			3			3			3			12
A2	3			3				2			2		10
A3	3			3			3			3			12
A4	3			3			3			3			12
A5	3			3				2			2		10
A6		2		3					1		2		8
A7	3			3				2		3			11
A8		2		3					1		2		8
A9	3			3				2		3			11
A10	3			3				2			2		10
A11		2		3					1		2		8
A12	3			3				2			2		10
A13	3			3			3			3			12
A14	3			3				2		3			11
A15	3			3				2		3			11

ANEXO No. 9

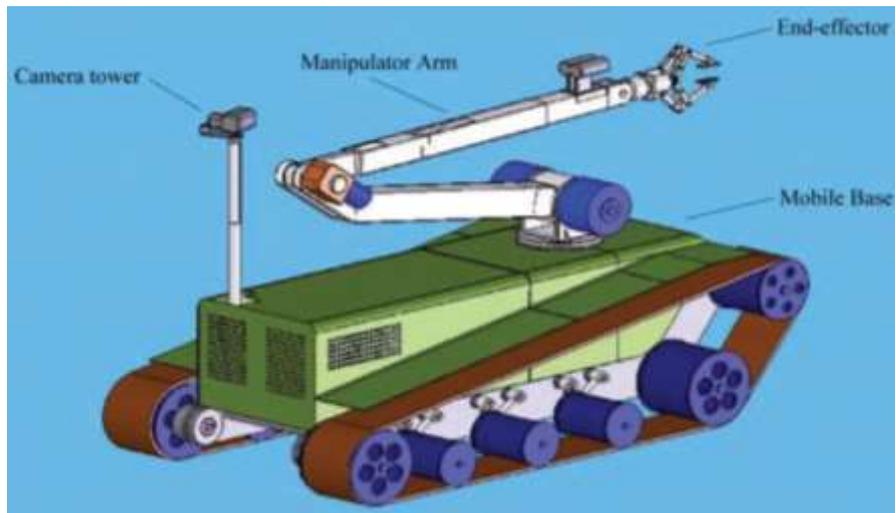
INSTRUMENTO DE EVALUACION										PRACTICA	4 MOTOR CD		
ASPECTOS A EVALUAR SIGUIENDO EL TEST DE TORRANCE (1974) PARA EVALUAR LA CREATIVIDAD										GRUPO	A		
	ORI: ORIGINALIDAD LAS RESPUESTA NOVEDOSAS Y NO CONVENCIONALES			ELAB: ELABORACION DETALLES QUE EMBELLEZEN Y MEJORAN LA PRACTICA REALIZADA			FX: FLEXIBILIDAD VARIEDAD DE RESPUESTAS			CREA: FLUIDEZ SE MIDE POR EL NUMERO DE RESPUESTAS			NOTA
	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	SATISFACTORIO 3	ACEPTABLE 2	POR MEJORAR 1	
EVALUACION DE LA CREATIVIDAD EN LAS PRACTICAS REALIZADAS													
RASGOS													
NOMBRE DEL ALUMNO	MUESTRA SU PRACTICA CON ORIGINALIDAD Y AGREGA VARIEDAD DE DETALLES NOVEDOSOS AL MISMO	MUESTRA SU PRACTICA CON ORIGINALIDAD CON POCOS DETALLES NOVEDOSOS	MUESTRA SU PRACTICA CON POCA ORIGINALIDAD Y NO AGREGA DETALLES NOVEDOSOS	AGREGA VARIEDAD DE DETALLES PARA MEJORAR SU PRACTICA REALIZADA	AGREGA POCOS DETALLES PARA MEJORAR SU PRACTICA REALIZADA	NO SE OBSERVAN DETALLES PARA MEJORAR SU PRACTICA REALIZADA	OFRECE VARIEDAD DE RESPUESTAS SOBRE EL USO QUE PUEDE DARLE A SU PRACTICA	OFRECE ALGUNAS RESPUESTAS SOBRE EL USO QUE PUEDE DARLE A SU PRACTICA	REALIZA LA PRACTICA PERO NO OFRECE RESPUESTAS SOBRE EL USO QUE PODRIA DARLE				
A1	3			3				3		3			12
A2	3			3				3		3			12
A3	3			3				3		3			12
A4	3			3				3		3			12
A5	3			3				3		3			12
A6													0
A7	3			3					2		2		10
A8		2			2			2			2		8
A9	3			3					2		2		10
A10	3			3				3		3			12
A11													0
A12	3			3				3		3			12
A13	3			3				3		3			12
A14	3			3					2		2		10
A15	3			3					2		2		10

ANEXO 10

EVALUACION FINAL

“CASO DE ESTUDIO: ROBOT PARA DESMINADO”⁶⁹

La necesidad de limpiar minas terrestres (militares) plantea un gran desafío, visto como un problema de seguridad y viabilidad. Para lograr esta tarea, el robot EOD ha sido diseñado y fabricado. Una imagen del diseño del robot se muestra a continuación:



El robot ha sido probado y usado en tareas adicionales como el análisis de explosivos en probables ataques terroristas. En la siguiente figura se puede apreciar la desactivación de un probable *coche-bomba*.



La cámara que lleva incorporada el robot es usada solo para grabar información

Indicar y justificar la selección de los siguientes componentes en base a la función que cumple este robot. Se debe tomar en consideración algunos detalles como: autonomía, torque, velocidad, control fino de posición, evitar obstáculos, cambios de temperatura, entre otros que considere necesario implementar.

- Actuador para el movimiento del robot:

El estudiante deberá analizar características como: **alimentación energética** por la autonomía que debe tener el robot, **regulación de torque y velocidad** por los diversos terrenos que se moverá.

La respuesta correcta sería MOTORES CC.

- Actuadores para el brazo robótico y cámara:

Por tratarse de un brazo robótico se debe considerar que es esencial el **control de posición**. Las posiciones del brazo durante cualquier tarea deberían ser muy estables, es decir no se podrá permitir que por peso propio o aceleraciones del brazo cambie la posición o trayectoria.

La respuesta más adecuada sería SERVOMOTOR, ya que al tener control por PWM y caja reductora incorporada se puede controlar con gran precisión el movimiento, y que debido a la condición mecánica de los engranes se evitan movimientos inerciales.

- Sensores para evitar el choque del robot:

Debido a la naturaleza de robot móvil, casi siempre estará en contacto con obstáculos, por tanto será necesario algún tipo de sensor para evitar tales impactos que podrían ocasionar daños al robot.

Lo más adecuado sería el uso de sensores ULTRASÓNICOS o algún sensor parecido.

- Sensores para detectar cambios de temperatura que podrían indicar riesgos:

Este robot trabajará en ambientes peligrosos que pudiesen indicar riesgo para personal y el mismo robot, por tanto es importante tener incorporado un sistema de control que tome en cuenta los cambios de temperatura.

Lo más adecuado sería el uso de sensores LM35.

- **Microcontrolador para el robot:**

Aquí el estudiante deberá analizar las posibles entradas y salidas que usaría un robot de estas características. Si bien es cierto ya se indican algunas, pueden ser necesarias otras actividades.

Debe seleccionar un Arduino o un PIC, pero deberá especificar las características junto al modelo, e.g. Arduino uno, Arduino Mega, PIC16F877A, etc.

ANEXO 11

PLAN DE CLASE: INTRODUCCION A LA ROBOTICA

DATOS INFORMATIVOS

DATOS DE LA INSTITUCION

Nombre	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
--------	--

DATOS DEL PROFESOR

Nombre	IVAN CANTOS CASTILLO
Fecha de elaboracion	

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre	ELECTRONICA
Codigo	IM11689
Horas	2

OBJETIVOS GENERALES DE LA CLASE

<ul style="list-style-type: none">• Indicar breve historia de la robótica• Describir en forma básica y sencilla el conocimiento de la robótica• Crear en los alumnos un interés por el aprendizaje de la robótica• Fomentar en los alumnos el trabajo en equipo ya que la robótica es multidisciplinaria• Describir los módulos empleados en la robótica• Indicar que áreas están relacionadas con la robótica

PLANEACION DE LA CLASE

Tema:	Introducción a la robótica		Horas	2
Propósito	Tiempo	Contenido	Actividades	
Lograr que el estudiante tenga un conocimiento del desarrollo de robótica a través de la historia.	15 min	Video de motivación	Exposición del facilitador	
	10 min	Breve historia de la robótica a través del tiempo		
Indicar las partes principales del robot.	5 min	Que es la robótica	Presentar video de motivación sobre la robótica	
	20 min	Áreas del conocimiento que están relacionadas con la robótica. Mecánica, eléctrica, electrónica, informática		
Conocimiento de los módulos de los robots.	35 min	Partes del robot como sensores, microcontroladores motores.	Preguntas y respuestas	
		Módulos del robot (módulo de entrada, control y salida)		

Recursos didácticos	Bibliografía de consulta	Evaluación
Pizarrón Proyector Computador Robot	Seminario Internacional” TICS aplicadas a la educación” La robótica educativa. Autor: Mauricio Gálvez Legua. http://bibliotecadigital.educ.ar/uploads/contents/ROBOTICA1.pdf http://twileshare.com/uploads/[ingenieria]_mcgraw_hill_-_fundamentos_de_robotica_(barrientos,_pe%C3%B1a,_balaguer,_aracil).pdf http://www.eduteka.org/RoboticaPedagogica.php	Por retroalimentación Preguntas/respuestas

ANEXO 12

PRÁCTICA ROBOT EDUCATIVO

ROBOT EDUCATIVO MINDSTORMS

“La realización de proyectos de robótica otorga al estudiante la capacidad de aprender importantes conocimientos a través de la construcción, programación y prueba de los robots. Durante este proceso el estudiante se encontrará con conceptos claves que se relacionan con las ciencias de la computación, matemáticas aplicadas, ciencias en general, trabajo en equipo y comunicación. Al mismo tiempo el estudiante aprende el proceso de explorar, planificar y resolver problemas. También se familiariza con el principio de dividir un proyecto en pequeñas partes y así lograr una solución metódica y más abordable”⁷⁰

ARMAR EL ROBOT

Se puede encontrar una serie de posibilidades para armar un robot, pero se recomienda armar el modelo “Quick Start Model ” según las instrucciones paso a paso indicadas en LEGO MINDSTORMS USER GUIDE.

Ilustración 42. Diferentes modelos de robots que se pueden armar



Ilustración 43. Quick start model.



Autor: Iván Cantos

Finalmente debe tener un robot como el. (Quick Start Model)

El equipo base cuenta con los tres módulos principales, sensores (ultrasónico, colores, toque), actuadores (servomotores) y control

Ilustración 44. Equipo básico de Mindstorms



Autor: Iván Cantos

SENSOR DE COLOR



Este permite diferenciar algunos colores

SENSOR DE TOQUE



Funciona bajo el principio de presionar y soltar proporcionándole al robot el sentido de tacto

SENSOR DE SONIDO

Este sensor le permite al robot escuchar con ajuste de la sensibilidad



SENSOR DE LUZ

Con este sensor el robot puede diferenciar entre luz y oscuridad



SENSOR ULTRASONICO

Permite calcular la distancia a un objeto



SERVOMOTORES

Los servomotores son los que dan movimiento al robot



PROGRAMAR

Antes de instalar el software debemos estar seguros que el computador tiene como mínimo los siguientes requerimientos.

- “Microsoft Windows
- Windows XP Professional or Home Edition with service Pack 2 or newer
- Intel Pentium processor or compatible, 800Mhz minimum
- (1.5Ghz or better recommended)
- Windows vista service pack 1 or newer
- Intel Pentium processor or compatible, 1GHz minimum
- (1.5Ghz or better recommended)
- CD-ROM drive
- 512MB of RAM minimum
- 700MB of available hard-disk space
- XGA display (1024x768)
- 1 available USB port
- Compatible Bluetooth adapter (optional)⁷¹

Para programar el robot Mindstorms, utilizaremos el programa NXT-G, que es un lenguaje gráfico basado en LabView de National Instrument.

MODULO DE CONTROL

Este módulo está compuesto principalmente por puertos para sensores, motores, USB, botones de operación, indicadores de bluetooth, pantalla, etc.

Ilustración 45. Módulo de Control



Autor: Ivan Cantos

CONEXIÓN UTILIZANDO BLUETOOTH/USB

La comunicación entre el módulo de control y el computador se lo puede realizar a través de bluetooth o puerto USB

PROGRAMA INICIAL

Al cargar el programa aparecerá la siguiente pantalla con dos opciones de abrir o crear un programa nuevo.

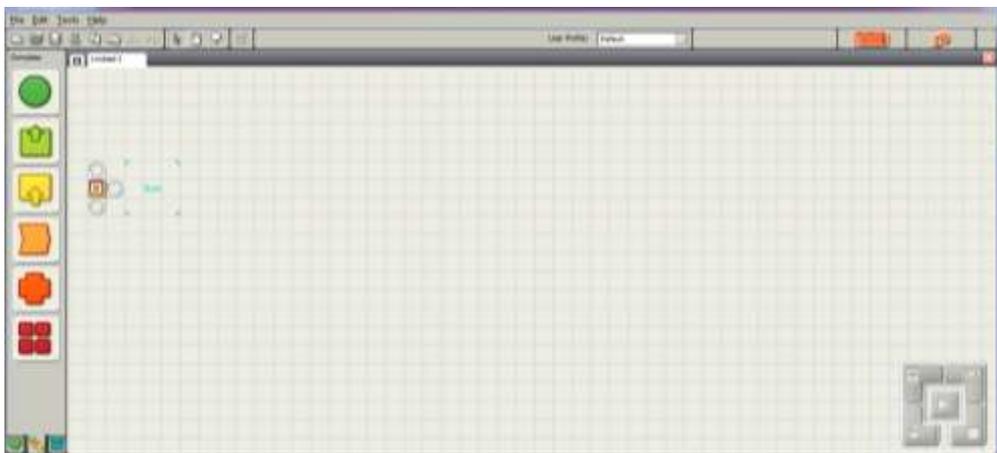
Ilustración 46. Pantalla inicial de programación



Autor: Iván Cantos

Seleccionamos crear un nuevo programa (Go >>) y se verá la siguiente pantalla

Ilustración 47. Pantalla de trabajo.



Autor: Iván Cantos

Seleccionamos los elementos y realizamos los ajustes de acuerdo al proyecto, para esto se escoge el elemento y se lo arrastra hacia la zona de trabajo, luego se procede a realizar los ajustes de acuerdo a lo programado.

El panel de configuración o ajustes para todos los elementos, se encuentra en la parte inferior de la pantalla, en realidad es muy fácil e intuitivo de usar.

Ilustración 48. Pantalla de Trabajo con bloques y acciones



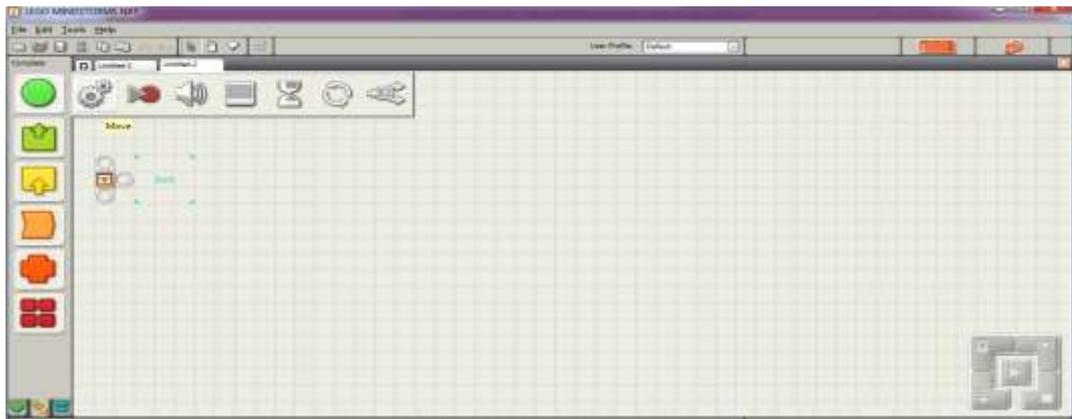
Autor: Iván Cantos

El programa dispone de opción de ayuda, para esto hay que seleccionar el bloque y aparece una descripción de la función en la parte inferior derecha de la pantalla. Si la ayuda presentada no es suficiente debemos presionar “More Help” y obtendremos una descripción completa.

PROYECTO 1 UTILIZANDO ROBOT EDUCATIVO MINDSTORM

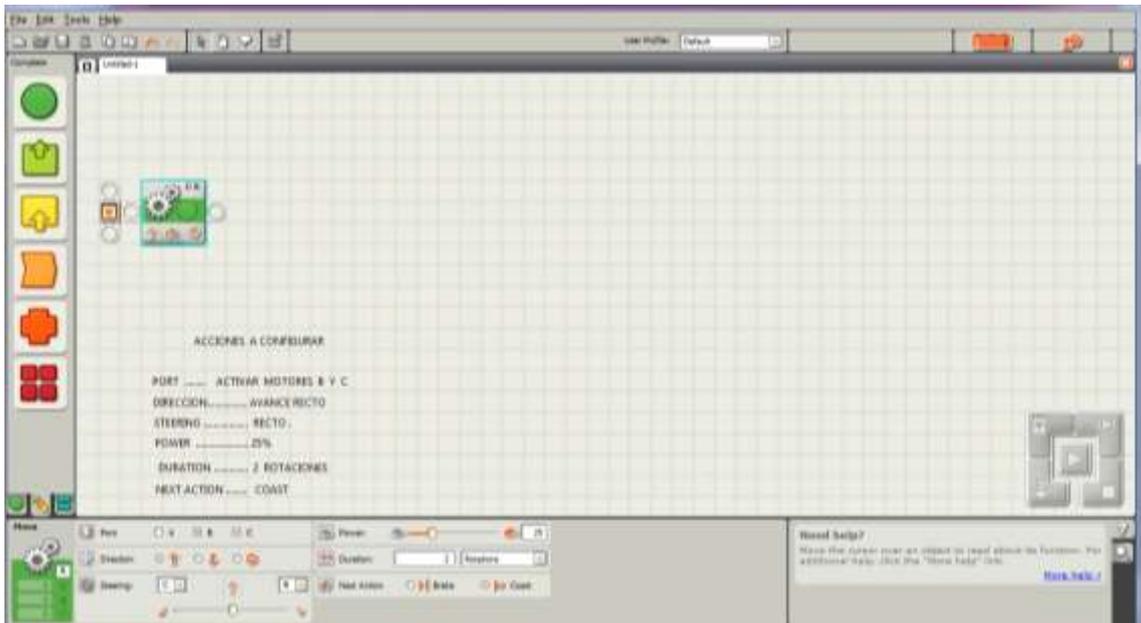
En este proyecto se trata de desplazar al robot hacia adelante en forma recta con una velocidad del 25% y 2 rotaciones, esto constituye la acción 1. Para esto seleccionamos “Move” y se procede a realizar los ajustes según lo indicado

Ilustración 49. Selección del elemento



Autor: Iván Cantos

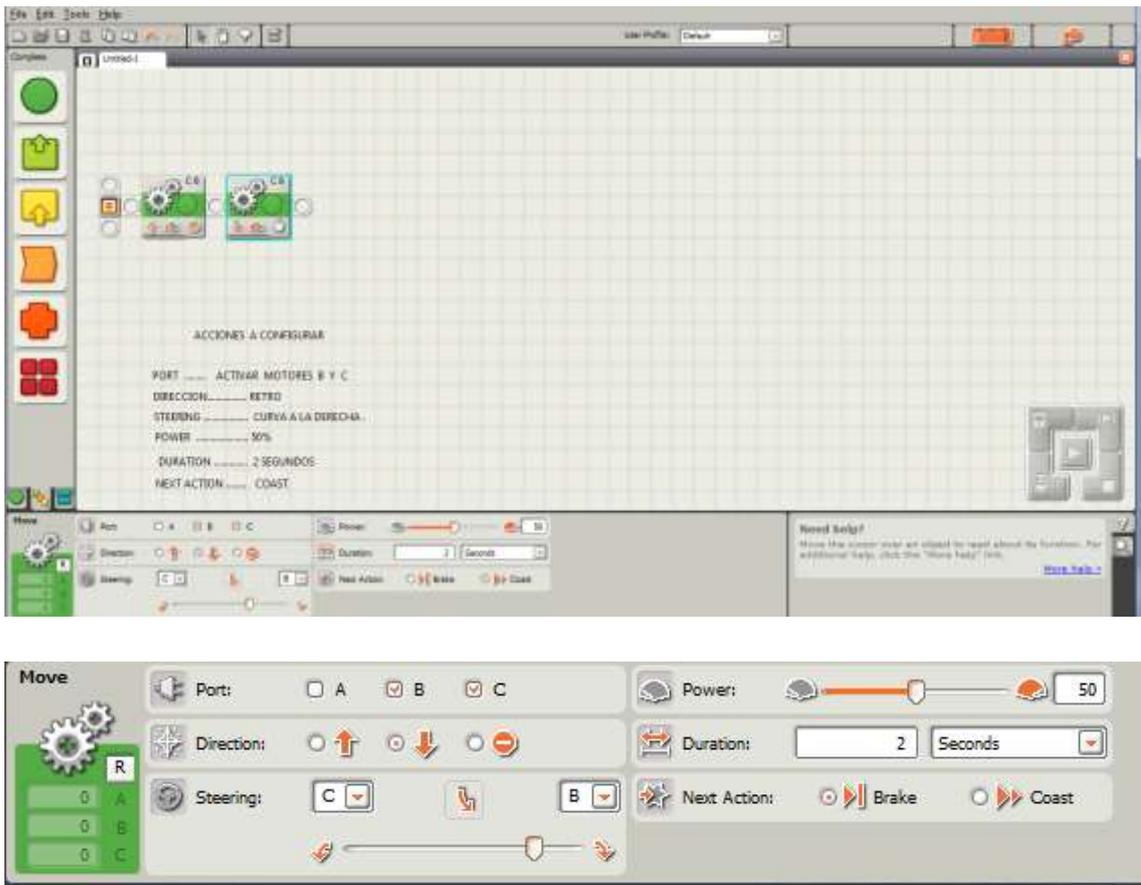
Ilustración 50. Ajustes de acción 1



Autor: Iván Cantos

En la acción 2 el robot dará un retroceso con curva hacia la derecha durante 2 segundos con una velocidad del 50% y se detiene.

Ilustración 51. Ajustes de la acción 2



Autor: Iván Cantos

CORREMOS EL PROGRAMA

Si el programa está listo debemos bajarlo al módulo de control vía bluetooth o USB, por lo que deberemos presionar el botón de cargar y correr (Download/run). Si se usa el puerto USB una vez cargado el programa se deberá pulsar el botón naranja en el módulo de control

PROYECTO 2

Se proyecta dar movimiento al robot, emitir un sonido preestablecido, realizar una pausa y enviar una imagen a la pantalla del módulo de control, además medir la distancia a un obstáculo, todo esto se resume en las 7 acciones que se presentan a continuación:

Ilustración 52. Contiene bloques del proyecto 2

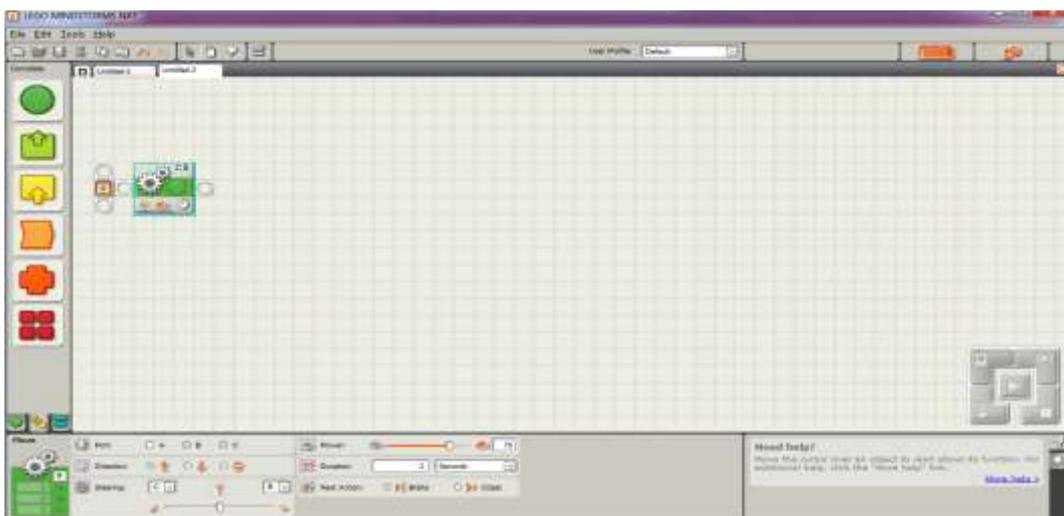


Autor: Iván Cantos

Los bloque 1, 5 y 7 controlan el movimiento del robot. El bloque 2 emite un sonido, existen algunas opciones para esto. El bloque 3 es de parada, el bloque 4 permite ver en la pantalla del módulo de control imágenes pre establecidas, textos y se puede realizar diseños propios. El bloque 6 mediante un sensor ultrasónico mide la distancia.

Para la acción 1 realizar los ajustes como se indica, las acciones 5 y 7 se realizan de forma similar pero cambiando los ajustes a lo requerido

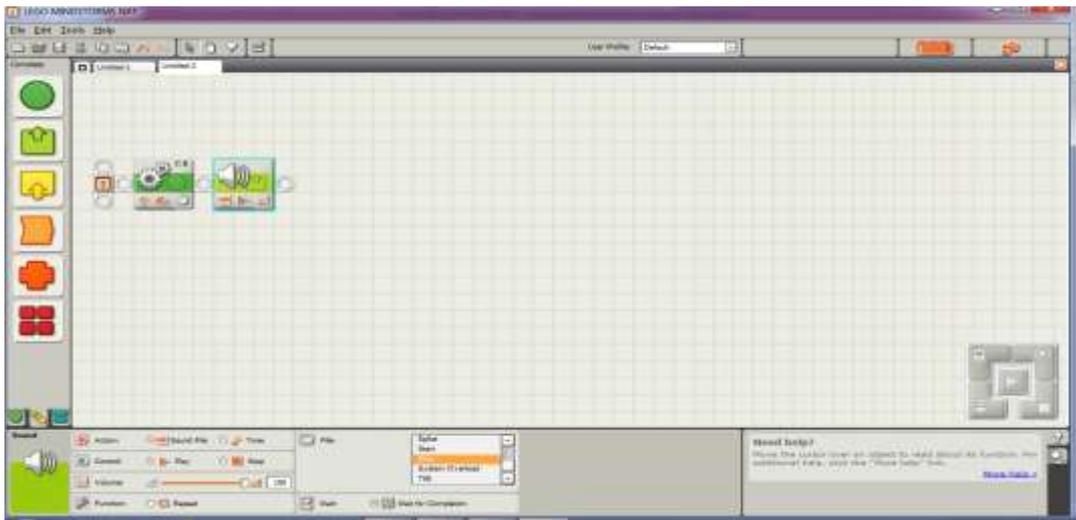
Ilustración 53. Ajustes para la acción 1



Autor: Iván Cantos

La acción 2 está destinada a producir un sonido previamente establecido (stop)

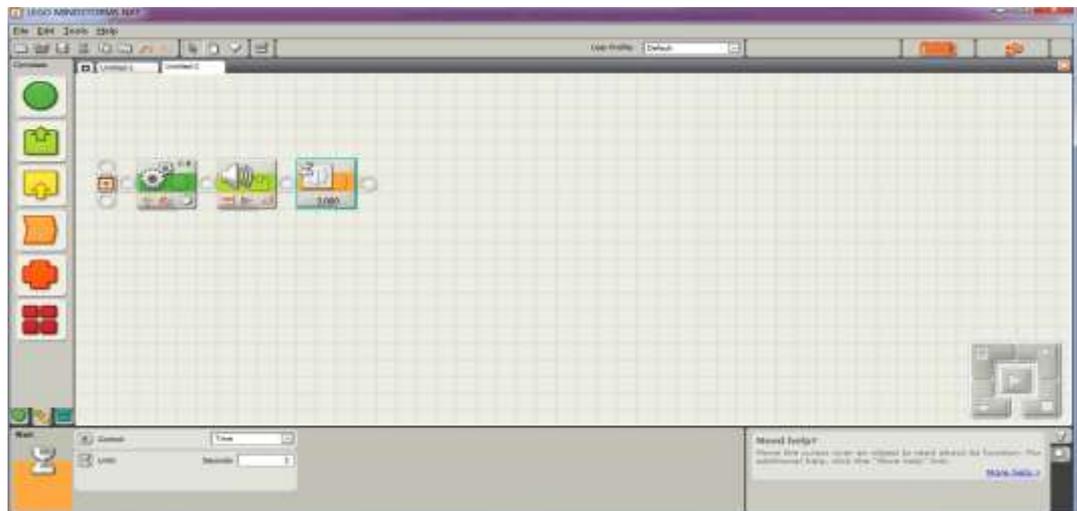
Ilustración 54. Ajustes de la acción 2



Autor: Iván Cantos

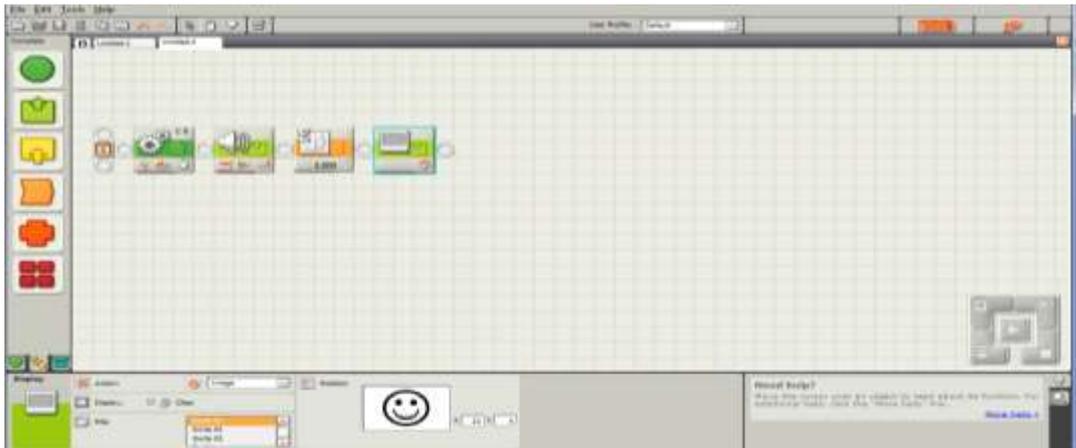
La acción 3 hace una pausa por tres segundos

Ilustración 55. Ajustes acción 3



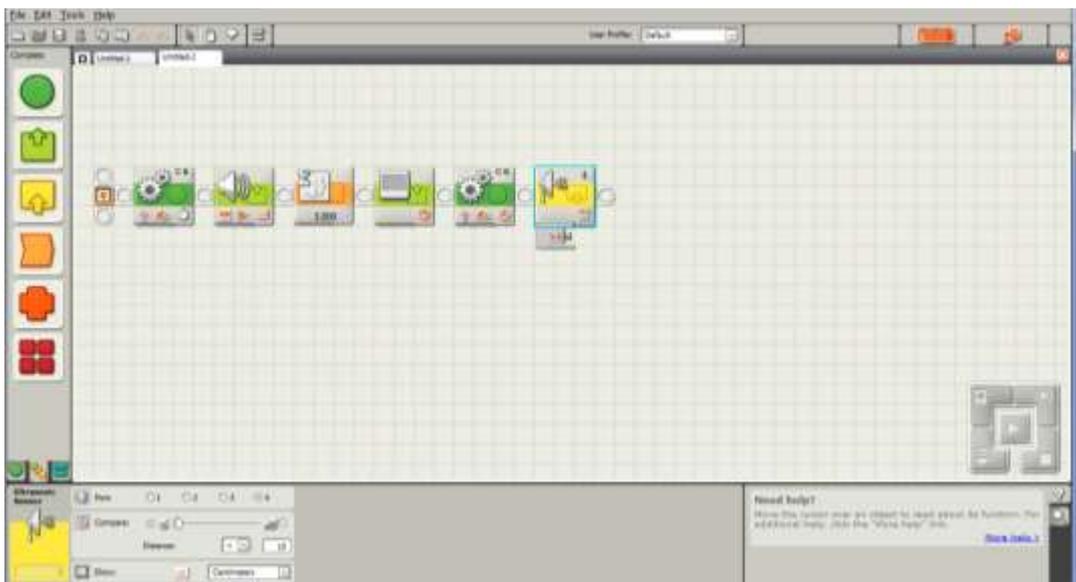
Autor: Iván Cantos

La acción cuatro presenta una imagen en la pantalla del módulo de control



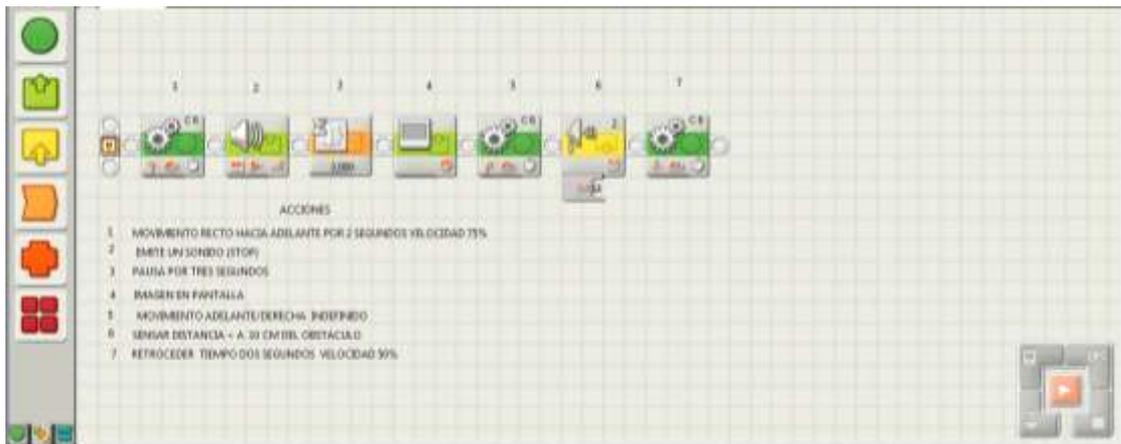
La acción 5 y 7 se procede en forma similar a la acción 1. La acción 6 mide una distancia menor a 10 cm del obstáculo utilizando el sensor ultrasónico, el cual deberá ubicarse en la parte frontal del robot y se utilizara el puerto 4 para conectar el sensor.

Ilustración 56. Ajustes de la acción 6 utilizando sensor ultrasónico



Autor: Iván Cantos

Ilustración 57. Proyecto 2 con todas las acciones



Autor: Iván Cantos

CORREMOS EL PROGRAMA

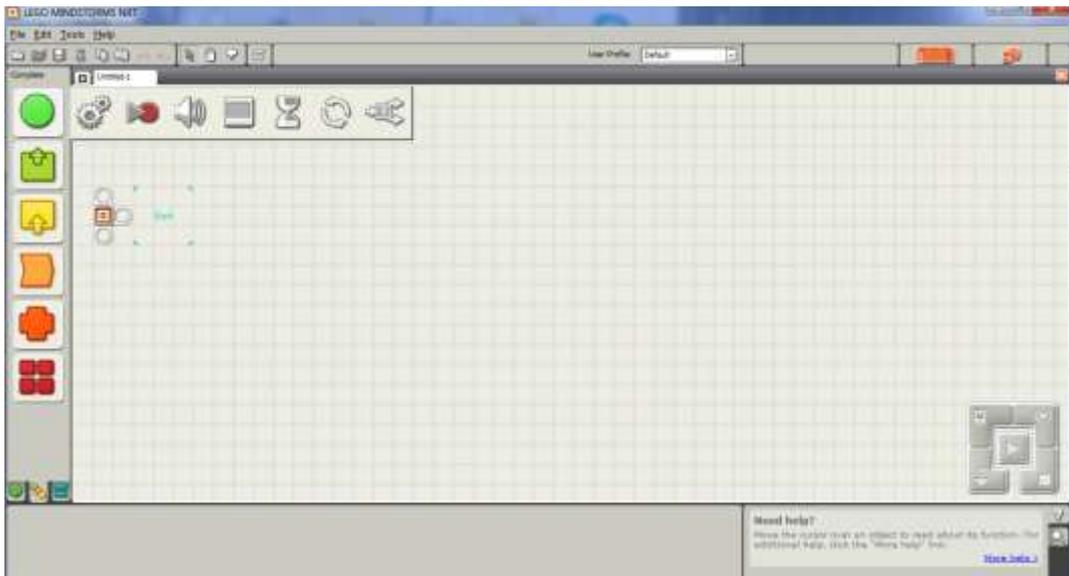
Si el programa está listo debemos bajarlo al módulo de control vía bluetooth o USB, por lo que deberemos presionar el botón de cargar y correr (Download/run). Si se usa el puerto USB una vez cargado el programa se deberá pulsar el botón naranja en el módulo de control.

Si los ajustes y la programación son los correctos, el robot debería ejecutar y en secuencia todas las acciones que se desea en el proyecto.

PROYECTO 3

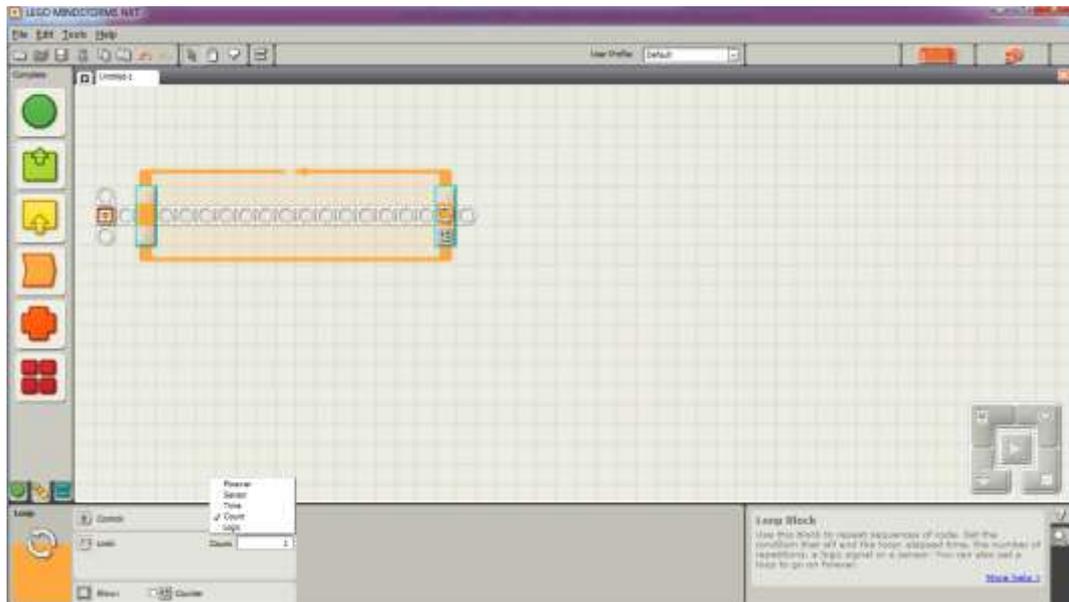
Cuando se tenga que realizar algunas acciones repetidas veces, es mejor emplear el bloque denominado “Loop”, todas las acciones dentro del “Loop” se repetirán el número de veces que se indique.

Ilustración 58. Escoger acción de repetición (Lazo)



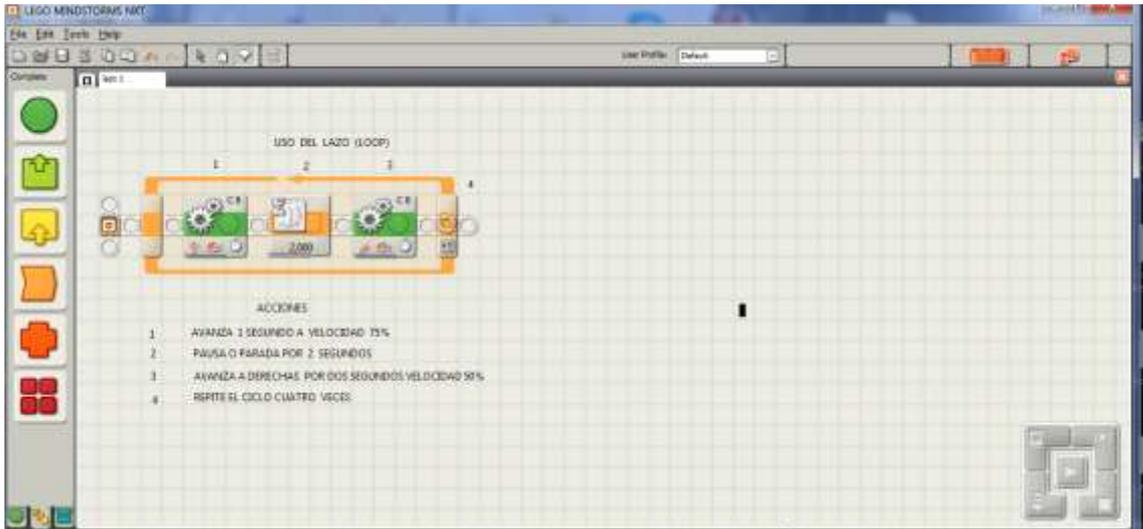
Autor: Iván Cantos

Ilustración 59. Ajuste del lazo



Autor: Iván Cantos

Ilustración 60. Acciones dentro del lazo

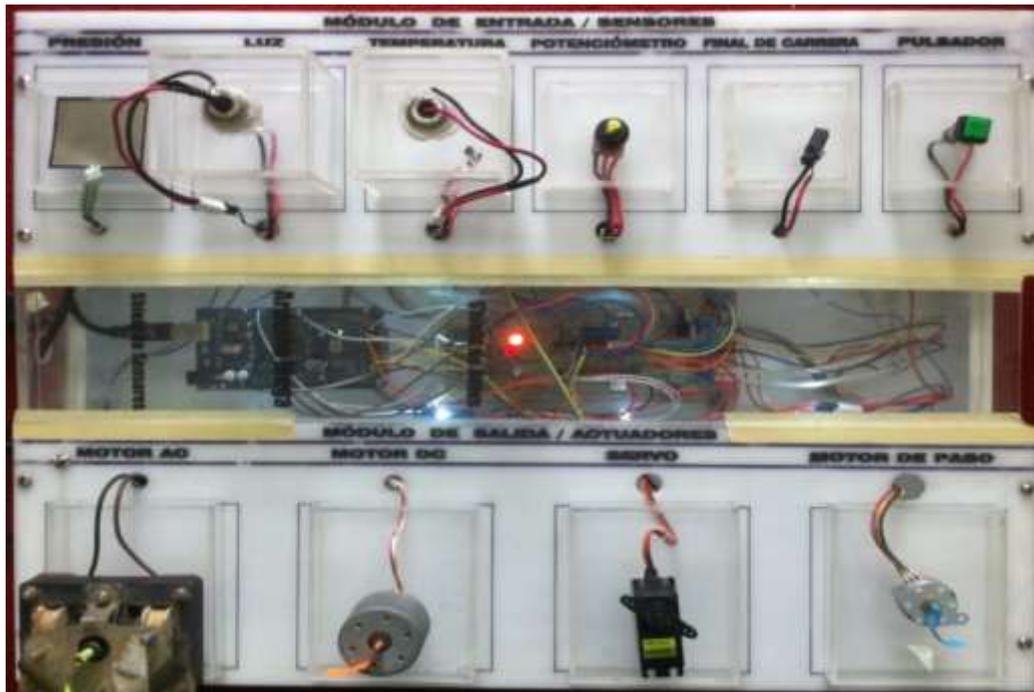


Autor: Iván Cantos

ANEXO 13

En el prototipo se pueden apreciar los tres módulos que se emplean en la robótica, es decir módulo de entrada, módulo de control y módulo de salida.

Ilustración 61. Prototipo



Autor: Iván Cantos

Una vez que se montaron todos los elementos en el prototipo se procedió a realizar todas las conexiones necesarias entre los módulos y comprobar el correcto funcionamiento desde el programa principal de Labview.

En el módulo de entrada, compuesto por seis elementos analógicos y digitales, se comprobó el correcto funcionamiento de cada uno de ellos ingresando los datos o parámetros apropiados.

El módulo de salida compuesto por cuatro motores, se puso a funcionar en forma individual a estos, ingresando los datos necesarios se evidencio que trabajan de acuerdo a lo programado. En el prototipo existe una correcta interrelación entre los tres módulos.

La ilustración No. 41 muestra el panel frontal del programa principal de control del prototipo, se pueden distinguir los módulos de entrada con los sensores que se dispone para las practicas, así tenemos pulsador, final de carrera, potenciómetro, temperatura, luz y presión.

Al lado derecho se encuentra el módulo de salida con los actuadores motor de corriente alterna, motor de corriente directa, servo motor y motor de paso. Tanto los sensores como los actuadores que se presenta son los de mayor uso en prácticas de la robótica, aunque se pueden implementar algunos mas según las necesidades.

Ilustración 62. Panel frontal del prototipo



Autor: Iván Cantos.

Una vez cargado el programa “main” en este caso, se lo debe hacer correr para lo cual se debe activar pulsando la flecha  situada en el lado superior izquierdo.

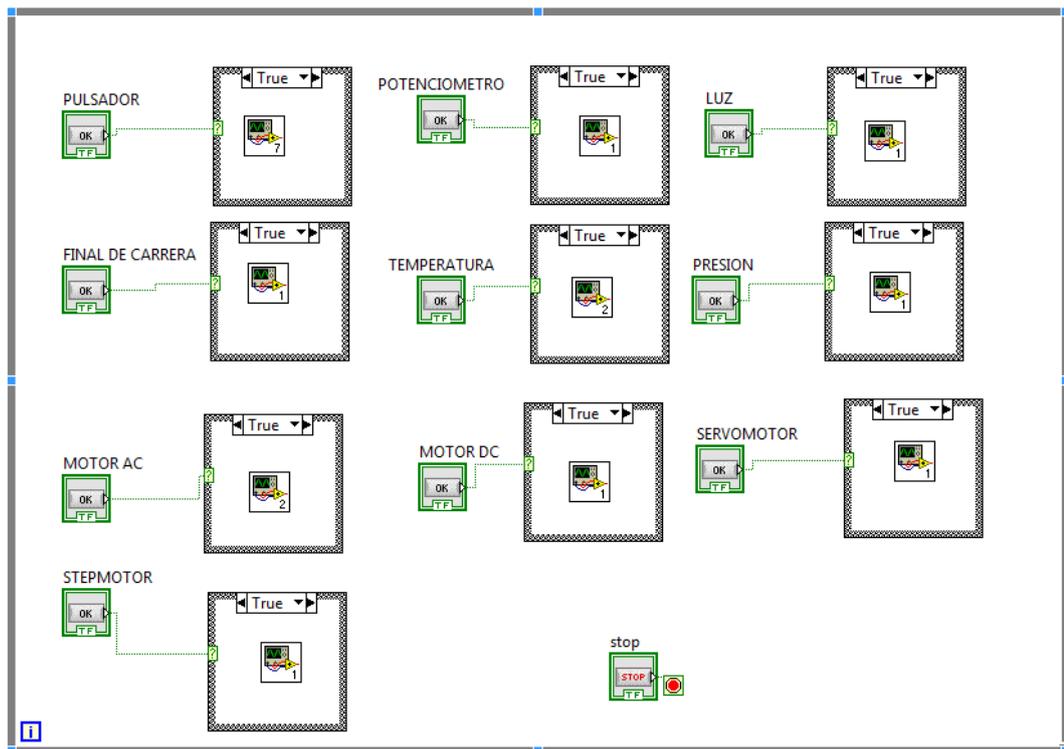
Estando en el panel frontal se puede elegir la práctica a realizar con la finalidad de controlar, medir, experimentar, manipular y analizar el funcionamiento, para esto solo se debe pulsar el botón encender  con el ratón y este le llevara directamente a la práctica seleccionada.

El panel de bloques es el que usualmente no se ve, pero en si es el bloque de programación grafica en el cual se encuentra cada uno de los subprogramas que son parte del programa principal.

El prototipo está compuesto por diez subprogramas los mismos que son parte de los sensores y actuadores.

Una vez concluida la práctica se debe pulsar el botón STOP  para parar el programa o pulsar el botón  ubicado en lado superior izquierdo.

Ilustración 63. Diagrama de bloques del programa principal del prototipo.



Autor: Iván Cantos.

PRÁCTICA 1: LECTURA DE UNA ENTRADA DIGITAL (PULSADOR)

Para esta práctica se emplea un pulsador tipo botón para emitir una señal digital 0/1, ON/OFF es decir solo dos estados, cada vez que se pulse el botón ubicado en el prototipo el indicador en la pantalla se iluminara y el valor digital deberá cambiar de estado.

Ilustración 64. Panel frontal para lectura de un pulsador.



Autor: Iván Cantos.

El bloque de datos solo debe ser cambiado cuando los datos empleados sean diferentes a los indicados.

En el lado derecho se presenta una breve información del elemento utilizado.

Para regresar al programa principal se debe pulsar **VOLVER PRINCIPAL**. El bloque de datos solo debe ser cambiado cuando los datos empleados sean diferentes a los indicados.

PRÁCTICA 2: LECTURA DIGITAL (FINAL DE CARRERA)

Existen algunos tipos de sensores denominados final de carrera, pudiendo activar o desactivar alguna acción según el caso, en realidad su principio de funcionamiento es casi igual al de los pulsadores, es decir crean dos estados 0/1 o ON/OFF. Activando el final de carrera del prototipo, en el panel de lectura se producirá el cambio respectivo en el foco indicador y en el valor digital.

Ilustración 65. Panel frontal para lectura del final de carrera.



Autor: Iván Cantos.

PRÁCTICA 3: ENTRADA ANALOGICA (POTENCIOMETRO).

Utilizando un potenciómetro (resistencia variable) se tiene una entrada analógica al prototipo, para esto se alimenta al potenciómetro con cinco voltios de corriente continua (conexión a los extremos del elemento, del medio sale la señal de lectura).

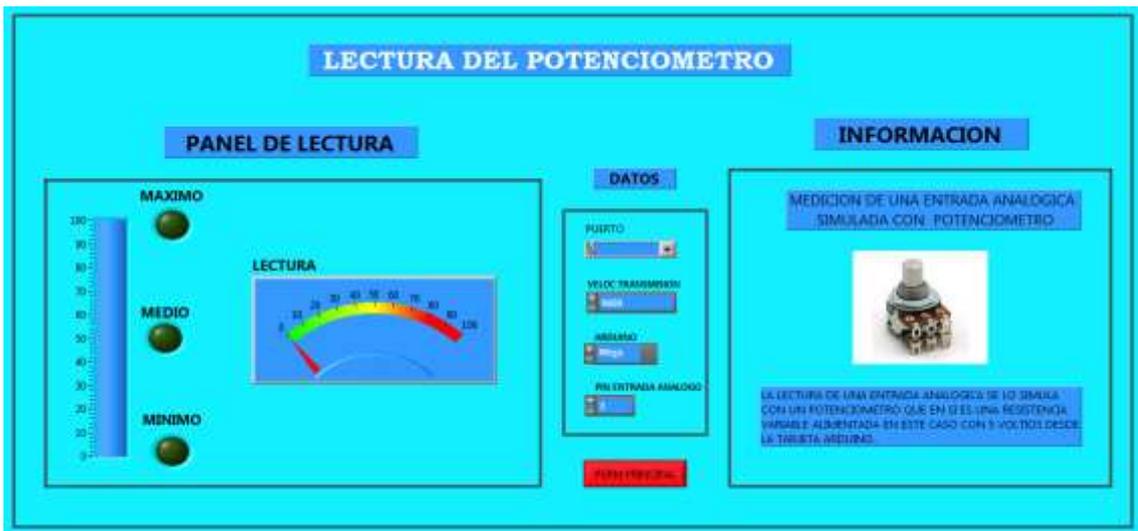
En el panel frontal del prototipo al lado derecho se podrá observar dos escalas, la una como lecturas de nivel con indicador de valores mínimos, valor medio y valor alto, la otra es una lectura del tipo aguja con indicador de 1 a 100, estos valores se los puede cambiar en caso necesario.

Para comprobar su funcionamiento se debe manipular el potenciómetro ubicado en el prototipo girando el mismo a derechas e izquierda y ver las variaciones en el panel frontal.

En el lado derecho se presenta una breve información del elemento utilizado

Para regresar al programa principal pulsar .El bloque de datos solo debe ser cambiado cuando los datos empleados sean diferentes a los indicados.

Ilustración 66. Panel, entrada analógica simulada por potenciómetro.

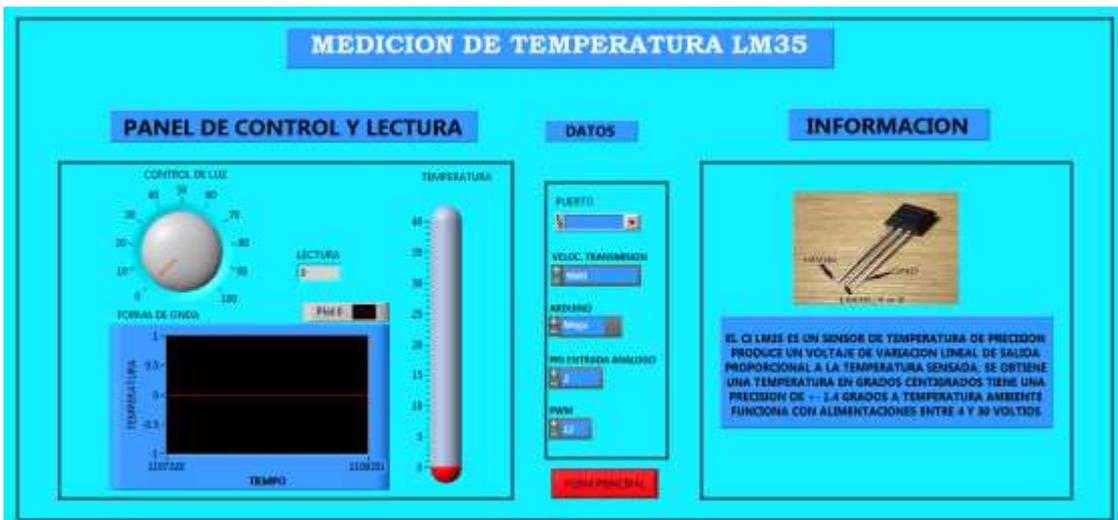


Autor: Iván Cantos.

PRÁCTICA 4: MEDICION DE TEMPERATURA (ENTRADA ANALOGICA).

Para esta práctica se utiliza un sensor de temperatura el LM35 que proporciona una señal de voltaje proporcional a la temperatura.

Ilustración 67. Panel frontal de control y lectura de la temperatura.



Autor: Iván Cantos.

El control de luz del panel frontal sirve para variar el voltaje aplicado al foco incandescente de esta manera se simula la variación de la temperatura que será captada

por el sensor de temperatura (LM35) y será registrada en los elementos indicadores de temperatura, lectura y forma de onda.

Si no se desea emplear el control de luz como variación de la temperatura, se puede variar la temperatura directamente aplicando calor o hielo al sensor y comprobar el funcionamiento.

En el lado derecho se presenta una breve información del elemento utilizado.

Para regresar al programa principal pulsar **PROGRAMA PRINCIPAL**. El bloque de datos solo debe ser cambiado cuando los datos empleados sean diferentes a los indicados.

PRÁCTICA 5: MEDICION DE LUZ (ENTRADA ANALOGICA).

El sensor en este caso es un LDR (fotoresistor) que emite una señal eléctrica según la cantidad de luz que recibe.

Para iniciar la detección de luz se debe activar el botón ON/OFF situado en el panel. Para tener un control de luz a emitir se usa un foco incandescente el cual es controlado en voltaje para emitir luz proporcional al voltaje recibido y de esta manera será detectada por el LDR y se podrá apreciar en la barra inferior, para este caso se tiene la lectura en %. Una vez concluida la lectura pulsar nuevamente ON/OFF.

En el lado derecho se presenta una breve información del elemento utilizado

Ilustración 68. Panel frontal para medición de luz.



Autor: Iván Cantos.

Para regresar al programa principal pulsar **PROGRAMA PRINCIPAL**. El bloque de datos solo debe ser cambiado cuando los datos empleados sean diferentes a los indicados.

PRÁCTICA 6: MEDICION DE PRESION/PESO (ENTRADA ANALOGICA).

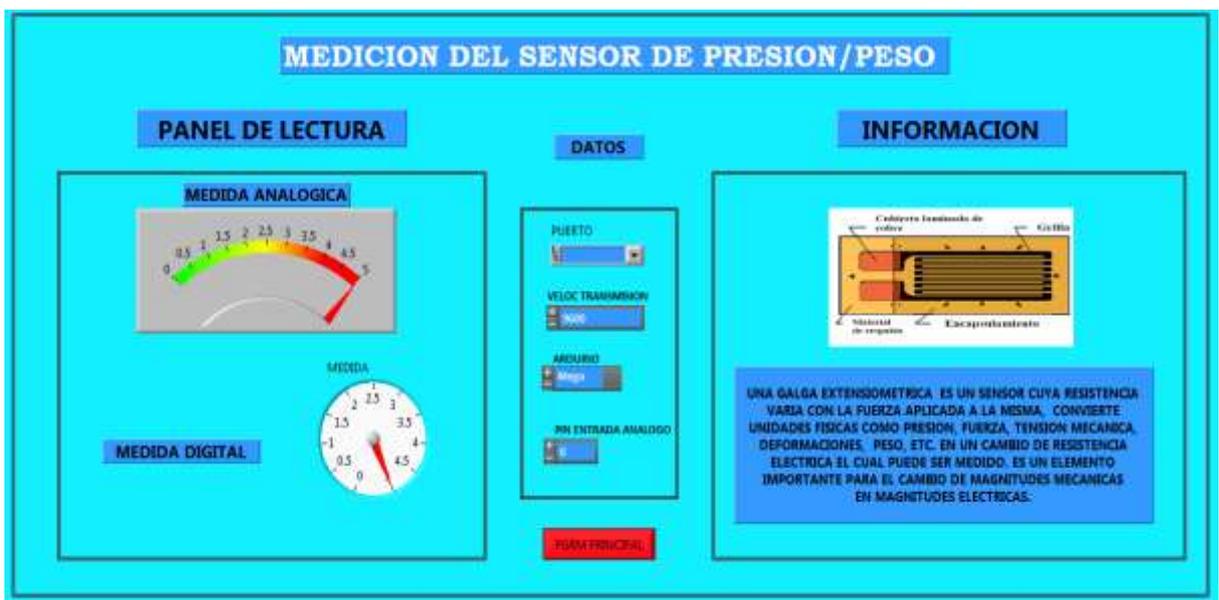
La medición de presión/peso se lo hace a través de una galga extensométrica, su funcionamiento se basa en la variación de la resistencia cuando la galga es deformada, de esta manera se puede medir la presión o peso aplicado.

En el prototipo se debe realizar una presión en la galga extensométrica este cambio será apreciado en los indicadores presentados en el panel.

En el lado derecho se presenta una breve información del elemento utilizado

Para regresar al programa principal pulsar **PROGRAMA PRINCIPAL**. El bloque de datos solo debe ser cambiado cuando los datos empleados sean diferentes a los indicados.

Ilustración 69. Panel frontal de lectura para sensor de presión.



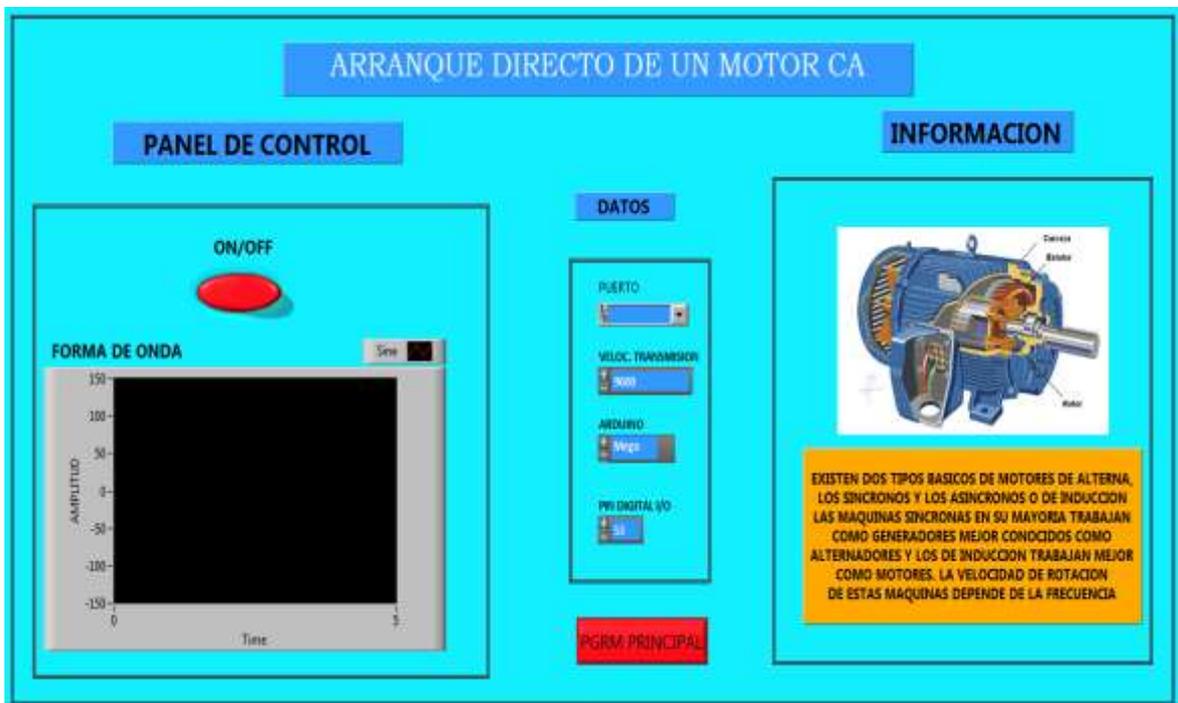
Autor: Iván Cantos.

PRÁCTICA 7: ARRANQUE DE UN MOTOR DE CA.

Los motores de corriente alterna pueden arrancar de forma directa o indirecta, generalmente cuando son motores pequeños (menos de 5HP) pueden arrancar en forma directa, pero para mayores potencias es recomendable arrancar en forma indirecta, para esto existen algunos medios como arranque estrella triángulo, por autotransformadores, arranque electrónico, etc.

En esta práctica se lo hace con arranque directo utilizando un triac, pero podría emplearse también un relé ya que el motor del prototipo es muy pequeño.

Ilustración 70. Panel de control para arranque directo de motor CA.



Autor: Iván Cantos.

Al pulsar el botón ON/OFF el motor empezara a funcionar y la forma de onda que se aprecia es sinusoidal. En esta práctica no se tiene control del sentido de rotación ni de la velocidad. Para parar el motor se deberá pulsar nuevamente el botón ON/OFF.

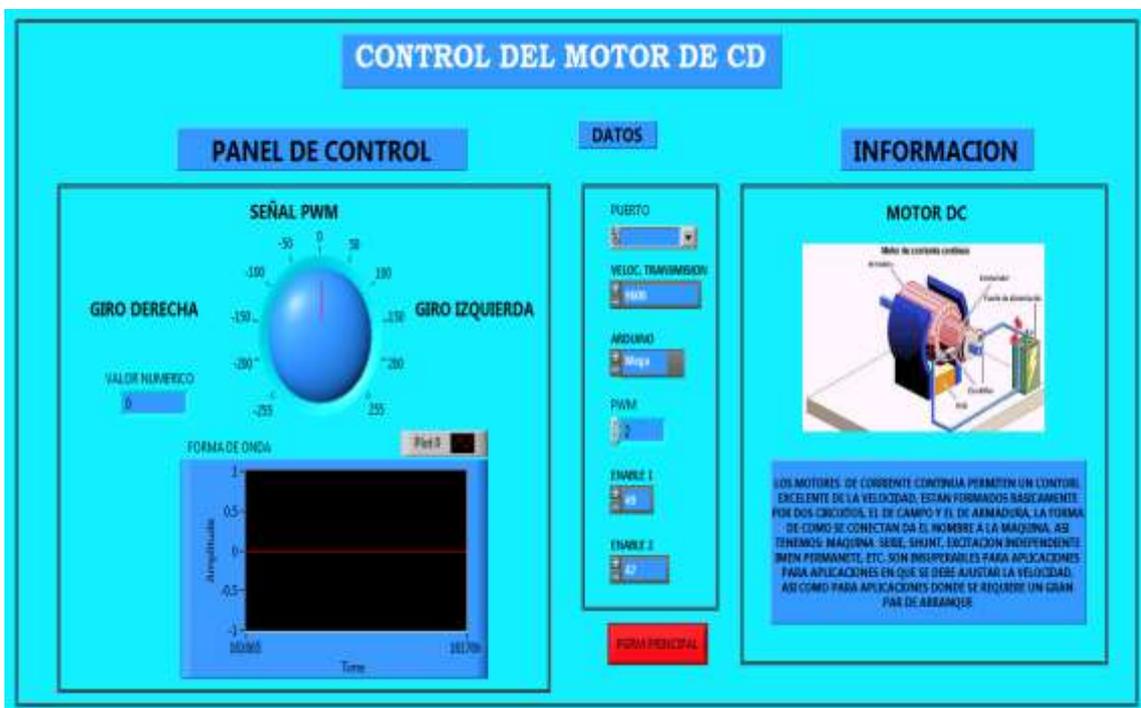
En el lado derecho se presenta una breve información del elemento utilizado

Para regresar al programa principal pulsar **PROGRAMA PRINCIPAL**. El bloque de datos solo debe ser cambiado cuando los datos empleados sean diferentes a los indicados.

PRÁCTICA 8: ARRANQUE DE UN MOTOR DE CD.

Desde el panel frontal se tiene control de la velocidad y del sentido de giro. Los motores de continua varían su velocidad según cambie el voltaje aplicado, esto se lo consigue mediante una señal PWM que simula una salida analógica, en cambio el sentido de giro se lo controla simplemente cambiando la polaridad ya que el motor que se tiene es un motor de imán permanente. Al variar la señal PWM el motor variara también su velocidad.

Ilustración 71. Panel de control del motor CD.



Autor: Iván Cantos.

Se debe tener cuidado de no cambiar bruscamente el sentido de giro del motor ya que este puede sufrir danos eléctricos o mecánicos.

En el lado derecho se presenta una breve información del elemento utilizado.

Para regresar al programa principal pulsar **FORM PRINCIPAL**. El bloque de datos solo debe ser cambiado cuando los datos empleados sean diferentes a los indicados.

PRÁCTICA 9: CONTROL DE GIRO DEL SERVOMOTOR.

El servo motor es un motor especial que solo puede girar 180 grados. El control del ángulo de giro que se desea que se posicione el servomotor está al lado izquierdo del panel de control, al girar la perilla el servomotor girara el ángulo deseado, el indicador del ángulo permite verificar si el servomotor giro hasta la posición indicada. Este tipo de motor es muy usado donde se requiera funciones o actividades de posicionamiento sin importar la velocidad.

Ilustración 72. Panel de control del servomotor.



Autor: Iván Cantos.

En el lado derecho se presenta una breve información del elemento utilizado.

Para regresar al programa principal pulsar **PUERTA PRINCIPAL**. El bloque de datos solo debe ser cambiado cuando los datos empleados sean diferentes a los indicados.

PRÁCTICA 10: CONTROL DEL MOTOR PASO A PASO.

El eje de este motor se posiciona en un lugar determinado en forma de pasos, existen básicamente dos tipos de estos motores, los unipolares y los bipolares, siendo los primeros los de mayor uso. Los pasos van desde 0.72 hasta 90 grados.

Ilustración 73. Panel de control motor paso a paso.



Autor: Iván Cantos.

Si bien se puede controlar en un rango aceptable la velocidad de estos motores, no es precisamente esto lo que les hace atractivos, sino el número de pasos que debe dar para llegar a una determinada posición.

Como dato principal en el panel de control se deberá indicar el número de pasos que debe dar el motor, luego se debe pulsar el botón de arranque, el indicador rojo nos mostrara cuando está ya en la posición deseada.

En el lado derecho se presenta una breve información del elemento utilizado.

Para regresar al programa principal pulsar **PROGRAMA PRINCIPAL**. El bloque de datos solo debe ser cambiado cuando los datos empleados sean diferentes a los indicados

ANEXO 14

PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS

PRACTICA 1: EL POTENCIOMETRO

OBJETIVO

- CONOCIMIENTO DE ENTRADA ANALOGICA
- FUNCIONAMIENTO DEL POTENCIOMETRO



INFORMACION

LA LECTURA DE UNA ENTRADA ANALOGICA SE LO SIMULA CON UN POTENCIOMETRO QUE EN SI ES UNA RESISTENCIA VARIABLE ALIMENTADA EN ESTE CASO CON 5 VOLTIOS DESDE LA TARJETA ARDUINO.

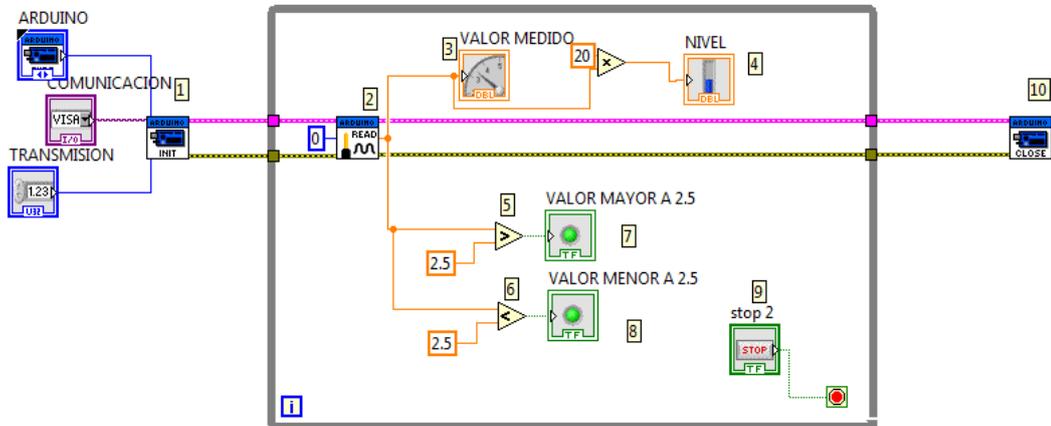
INSTRUMENTOS Y EQUIPO

1. PROTOBOARD
2. CABLES DE CONEXIÓN
3. ARDUINO MEGA
4. POTENCIOMETRO

PROCEDIMIENTO

CARGAR LV Y PROGRAMAR DE ACUERDO AL DIAGRAMA

PANEL DE BLOQUES



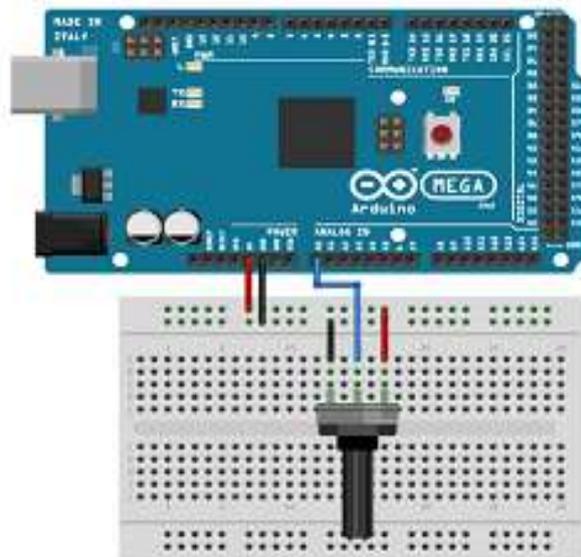
- LECTURA DEL VALOR DEL POTENCIOMETRO (V. ANALOGICO)
- 1 INICIO
 - 2 LECTURA DEL VALOR ANALOGICO CONECTADO AL PIN (0) ANALOGICO
 - 3 INDICADOR DEL VALOR MEDIDO
 - 4 INDICADOR FISICO (NIVEL)
 - 5 COMPARADOR MAYOR A 50
 - 6 COMPARADOR MENOR A 50
 - 7 INDICADOR MAYOR A 50
 - 8 INDICADOR MENOR A 50
 - 9 STOP
 - 10 CIERRE

ESQUEMA DE CONEXIONES

Componentes:



Potenciometro
100kΩ



PANEL FRONTAL



PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. QUE ES UN POTENCIOMETRO
2. QUE ES UNA SENAL ANALOGICA
3. CUAL ES EL PIN DE COMUNICACIÓN CON EL POTENCIOMETRO

PRACTICA 2: LECTURA DE UN PULSADOR

OBJETIVO

- CONOCIMIENTO DE UNA ENTRADA DIGITAL
- VISUALIZAR ESTADO DEL PULSADOR



INFORMACION

PULSADOR

ELEMENTO QUE ACTIVA O DESACTIVA ACCIONES, PUEDE TOMAR SOLAMENTE DOS VALORES, UNO O CERO / FALSO O VERDADERO. EL INDICADOR CAMBIARA A VERDE EN CASO DE QUE EL PULSADOR CAMBIE DE ESTADO, ADEMAS SE PUEDE ELEGIR EL PUERTO DE COMUNICACION Y EL PIN DE ENTRADA

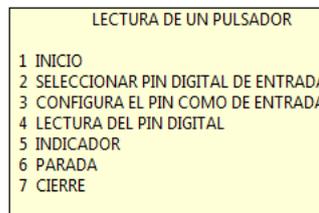
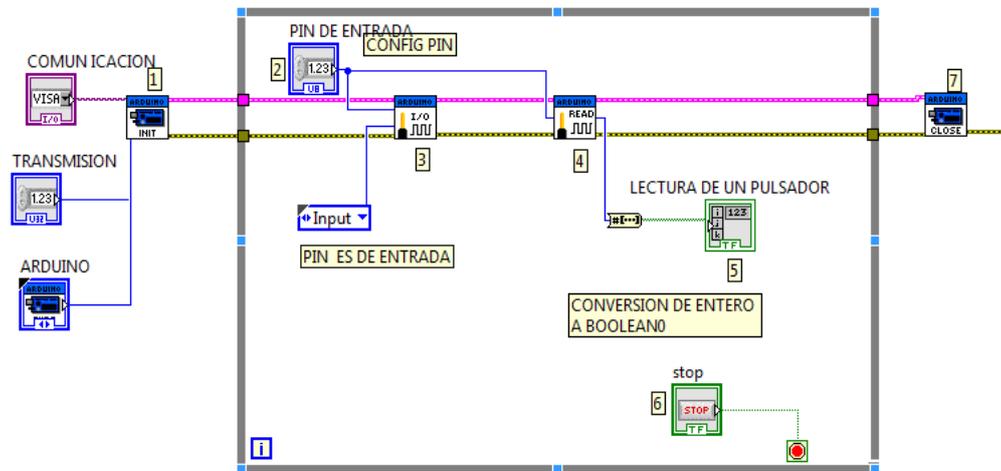
INSTRUMENTOS Y EQUIPO

5. PROTOBOARD
6. CABLES DE CONEXIÓN
7. ARDUINO MEGA
8. PULSADOR
9. RESISTENCIA 330 OHM

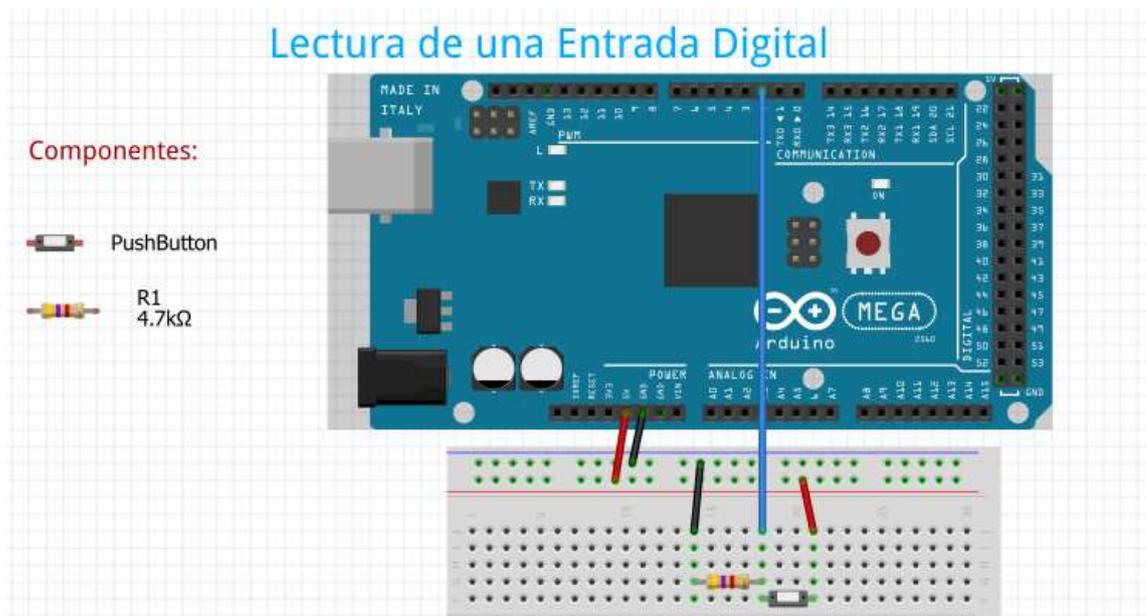
PROCEDIMIENTO

CARGAR LV Y PROGRAMAR DE ACUERDO AL DIAGRAMA

PANEL DE BLOQUES



ESQUEMA DE CONEXIONES



PANEL FRONTAL



PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

4. QUE SON LAS SENALES DIGITALES
5. CUANTOS ESTADOS PUEDE PRESENTAR EL INDICADOR
6. DE ACUERDO AL DIAGRAMA CUAL ES EL PIN DE ENTRADA

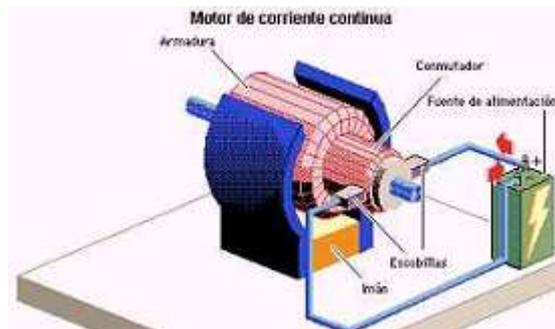
PRACTICA 3: MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA CD

OBJETIVO

- CONTROL DE LA VELOCIDAD DEL MOTOR CD

INFORMACION

LOS MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA PERMITEN UN CONTROL EXCELENTE DE LA VELOCIDAD, ESTAN FORMADOS BASICAMENTE POR DOS CIRCUITOS, EL DE CAMPO Y EL DE ARMADURA, LA FORMA DE COMO SE CONECTAN DA EL NOMBRE A LA MAQUINA, ASI TENEMOS: MAQUINA SERIE, SHUNT, EXCITACION INDEPENDIENTE IMEN PERMANETE, ETC. SON INSUPERABLES PARA APLICACIONES PARA APLICACIONES EN QUE SE DEBE AJUSTAR LA VELOCIDAD, ASI COMO PARA APLICACIONES DONDE SE REQUIERE UN GRAN PAR DE ARRANQUE



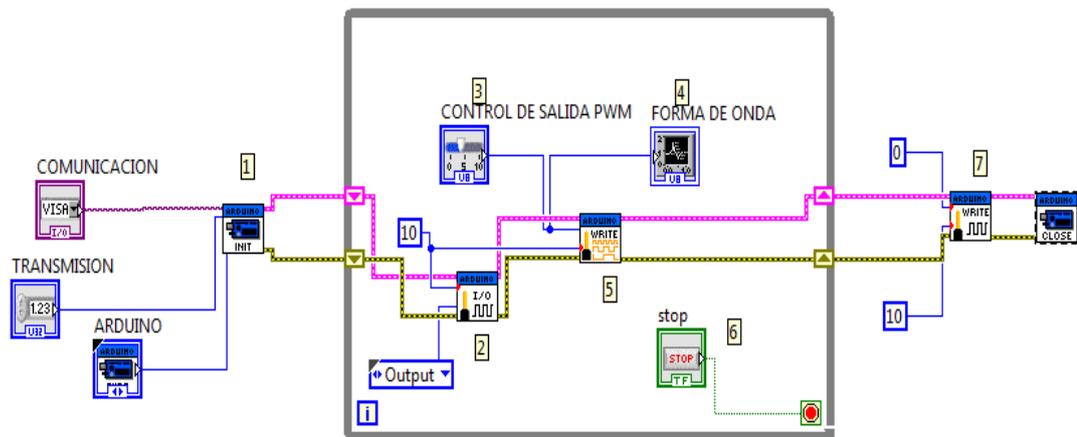
INSTRUMENTOS Y EQUIPO

10. PROTOBOARD
11. CABLES DE CONEXIÓN
12. ARDUINO MEGA
13. MOTOR DC
14. RESISTENCIA DE 4.7K
15. DIODO N4007
16. CAPACITOR 0.1uf
17. TRANSISTOR TIP 110

PROCEDIMIENTO

CARGAR LV Y PROGRAMAR DE ACUERDO AL DIAGRAMA

PANEL DE BLOQUES

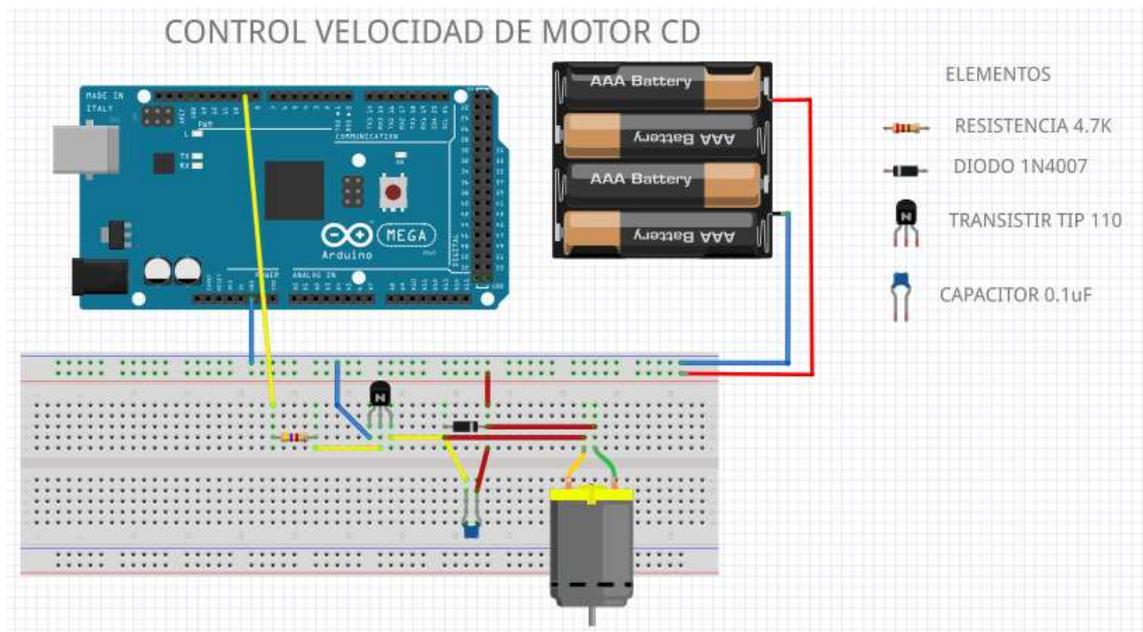


SALIDA PWM POR EL PIN 10 CONTROLADA DESDE EL PANEL FRONTAL

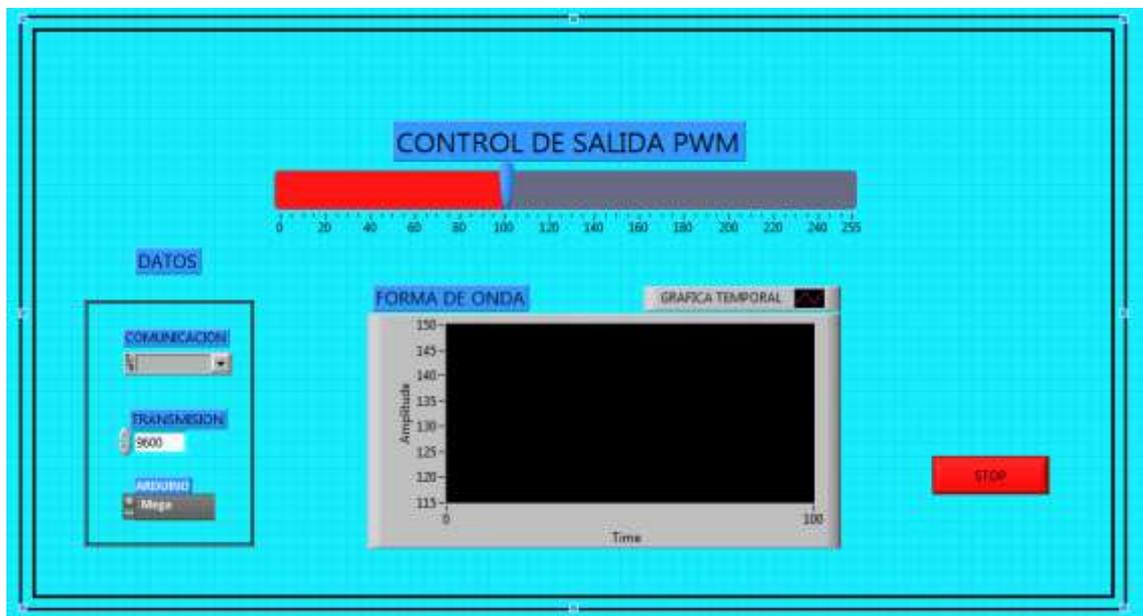
CON LOS CIRCUITOS APROPIADOS SE PUEDE CONTROLAR LUMINOSIDAD O VELOCIDAD DE UN MOTOR CD

- 1 INICIO
- 2 SE DECLARA AL PIN 10 COMO DE SALIDA
- 3 CONTROL DESDE EL PANEL FRONTAL
- 4 FORMA DE ONDA DE LA SALIDA PWM GENERADA POR CONTROL
- 5 SE ESCRIBE EN EL PIN 10 DE SALIDA LO QUE ENVIA CONTROL
- 6 STOP
- 7 SE ENCERA EL PIN 10

ESQUEMA DE CONEXIONES



PANEL FRONTAL



PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

7. EN BASE A QUE SE CONTROLA LA VELOCIDAD DEL MOTOR DC

8. QUE TECNICA SE EMPLEA PARA EL CONTROL DE LA VELOCIDAD

9. CUAL ES EL PIN DE CONTROL/SALIDA

10. COMO SE CAMBIA EL SENTIDO DE GIRO DE LOS MOTORES DC

PRACTICA 4: EL SERVO MOTOR

OBJETIVO

- CONOCIMIENTO DEL SERVOMOTOR
- CONTROL DEL ANGULO DE GIRO

INFORMACION

EL SERVO ESTA COMPUESTO POR UN MOTOR DC, UN TREN DE ENGRANAJES Y UN CIRCUITO ELECTRONICO QUE CONTROLA LA POSICION POR MEDIO DE UN POTENCIOMETRO CONECTADO AL EJE GENERANDO UNA SENAL DEL TIPO PWM LA MISMA QUE ES COMPARADA CON LA SENAL DE ENTRADA MEDIANTE UN DETECTOR DE ERROR, SI EXISTE UNA DIFERENCIA EL SERVO SE MOVERA HASTA QUE LA DIFERENCIA SEA CERO. EL EJE GIRA SOLO 180 GRADOS
LOS SERVOS TIENEN TRES CABLES DOS DE POTENCIA Y UNO DE CONTROL (POSITIVO-ROJO / NEGATIVO-NEGRO / CONTROL-AMARILLO)



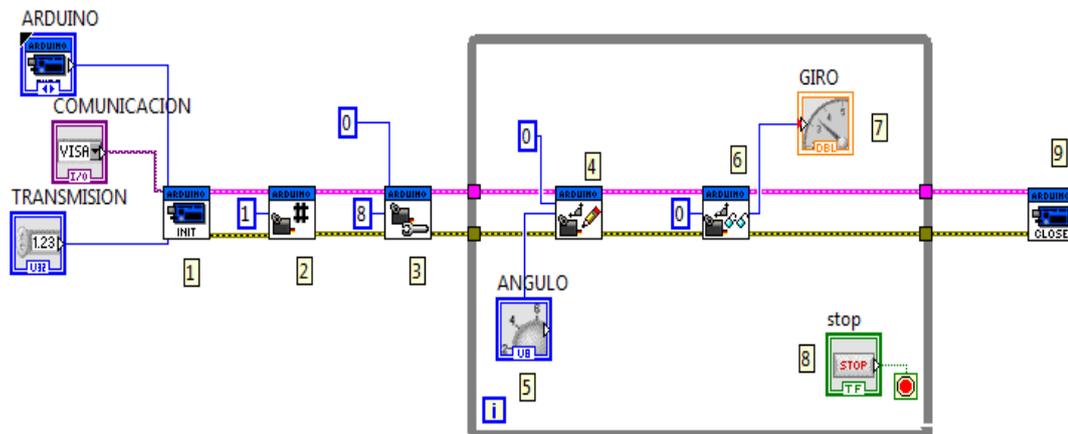
INSTRUMENTOS Y EQUIPO

18. PROTOBOARD
19. CABLES DE CONEXIÓN
20. ARDUINO MEGA
21. SERVOMOTOR

PROCEDIMIENTO

CARGAR LV Y PROGRAMAR DE ACUERDO AL DIAGRAMA

PANEL DE BLOQUES

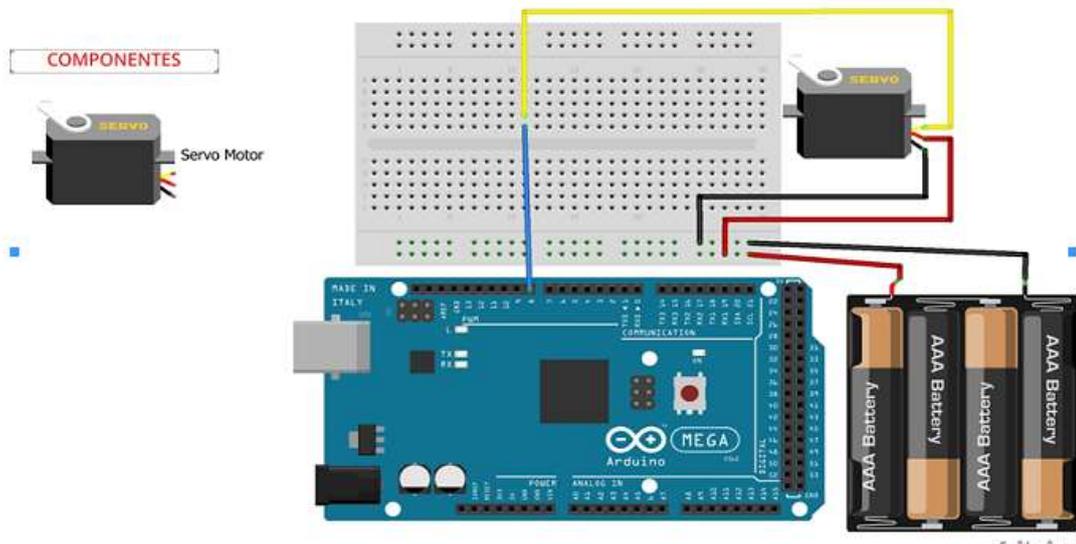


CONTROL DE GIRO DE UN SERVOMOTOR

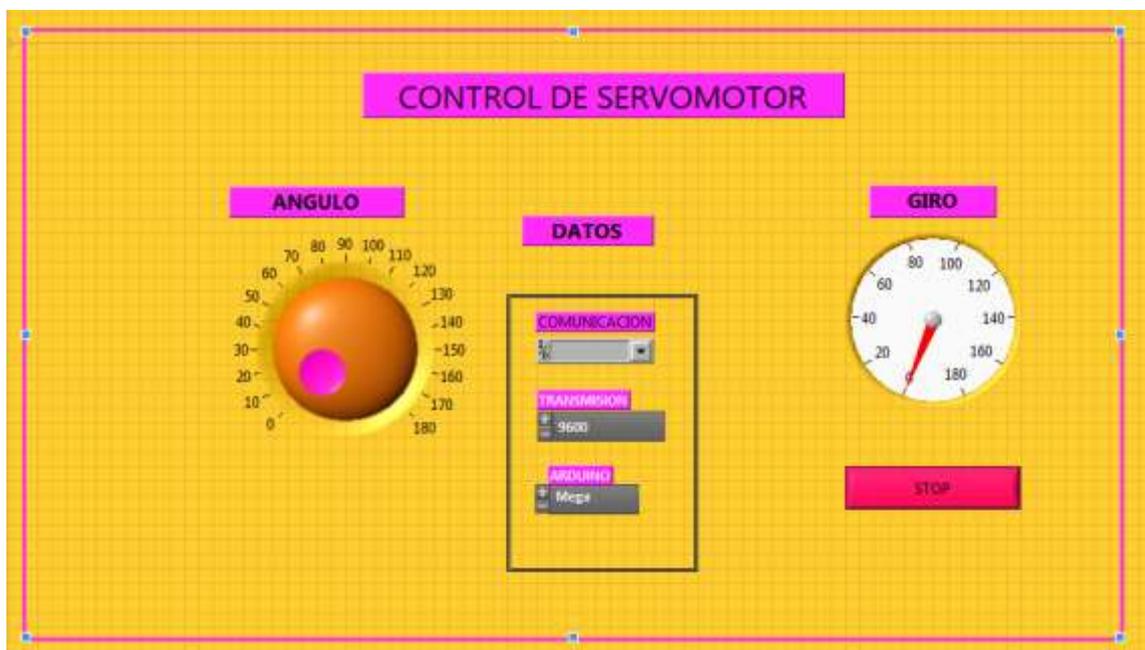
- 1 INICIO
- 2 NUMERO DE SERVOS A UTILIZAR (1)
- 3 NOMBRE DEL SERVO (0) Y PIN DE SALIDA (8)
- 4 ESCRITURA EN SERVO (0) DEL ANGULO PORVENIENTE DE DATO
- 5 CONTROL DEL ANGULO
- 6 LECTURA DEL ANGULO GIRADO EN SERVO (0)
- 7 VISUALIZACION DEL ANGULO GIRADO
- 8 STOP
- 9 CIERRE

ESQUEMA DE CONEXIONES

CONTROL DE SERVOMOTOR



PANEL FRONTAL



PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

11. PORQUE ELEMENTOS ESTA COMPUESTO UN SERVO MOTOR

12. QUE TECNICA SE EMPLEA PARA EL CONTROL DEL ANGULO DE GIRO

13. CUAL ES EL PIN DE COMUNICACIÓN CON EL SERVO

BIBLIOGRAFIA

1. CATLIN, D., y otros ., 2010., *The Principles of Educational Robotic Applications.*, Eurologo., Paris - Francia., Pp. 410.
2. CHAVARRÍA, M., y otros., 2010., *La Robótica Educativa la robótica educativa como una innovativa interfaz educativa entre el alumno y una situación-problema.*, México - México ISSN., Pp. 1-12.
3. CRAIG, Jhonn., 2003., *Robótica 3ra Edición.*, Mexico - Mexico., Pp. 401.
4. JARA, C., y otros., F., 2009., *Etapas para Construcción de un mini robot.* Alicante – España., Pp. 3-8.
5. HOLGUIN, G., y otros., 2002., *Curso de Labview 6I – Universidad Tecnológica de Pereira.*, Pp. 6-260.
6. PEREZ, G., 2006., *Teorías y Modelos Pedagógicos Modulo.*, Medellín – Colombia., Pp. 19-210
7. TECSUP., 2007., *Conceptos básicos de sensores actuadores y control de procesos.* Pp. 2-23.
8. TORRENTE, O., 2013., *ARDUINO-Curso Práctico de Formación.* Madrid-España., Pp. 102-127.
9. ZABALA, G., 2007., *Robótica guía teórica y práctica.* Buenos Aires – Argentina., Pp. 288.
10. ZUBIRÍA, SAMPER, J., 2006., *Los modelos pedagógicos – hacia una pedagogía dialogante.*, Bogotá – Colombia., Pp. 160-186.

11. GARCÍA, J., y otros., 2005., *Aprenda Matlab 7.0 como si estuviera en primero.*, Madrid- España., Pp. 3-128.
12. RODRIGUEZ, G., y otros., 2010., *Ciberlandia Un espacio de Robótica y TIC para la enseñanza no universitaria-Cuaderno divulgativo- Cátedra Telefónica de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.*, Gran Canaria – España., Pp. 4-9.
13. FERRO, C., y otros., 2009., *Ventajas del uso de las TICS en el proceso de enseñanza aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles.* EDUTECH, Revista Electrónica de Tecnología Educativa. Núm. 29/jul., Pp. 1-9.
14. HERNÁNDEZ S., 2008., *El modelo constructivista con las nuevas tecnologías.*, Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento., Catalunya – España., Pp. 26-34.
15. PISCITELI.A., 2006., *Nativos e inmigrantes digitales. ¿Brecha generacional, brecha cognitiva, o las dos juntas y más aún?.*, *Revista Mexicana de Investigación Educativa.*, México – México., Pp. 182.
16. BUCHAN, E., 2011., *Diseño de un sistema de desarrollo para la enseñanza de la robótica básica.*, México – México., IPNM., Pp. 1 - 132
17. JACHO, G., PILLAJO, I., 2010., *Diseño y Construcción de un robot para la entrega de hojas volantes publicitarias en centros comerciales.*, Tesis Ingeniero en Electrónica y Control., Escuela Politécnica Nacional – Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica., Quito – Pichincha., Pp. 1-112

METODOLOGIA

18. <http://www.educar.ec/noticias/modelos.html>
(2014-01-01)

CORRIENTES PEDAGÓGICAS

19. http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/17010/1/art6_12v9.pdf
(2014-01-01)

MODELOS DE APRENDIZAJE.

20. <http://spdece07.ehu.es/actas/Garcia.pdf>
(2014-02-01)

MODELOS PEDAGÓGICOS

21. <http://www.slideshare.net/milileoncastillo/modelos-pedaggicos-7326594>
(2014-02-01)

22. <http://es.scribd.com/doc/173019583/CLASES-DE-MODELOS-PEDAGOGICOS-SEGUN-ZUBIRIA>
(2014-03-01)

PROTOTIPOS DIDÁCTICOS

23. <http://www.itscentla.edu.mx/p/48/libros-de-texto-o-prototipos-didacticos>
(2014-04-01)

ROBOTICA

24. <http://robotica.wordpress.com/about/>
(2014-04-01)

ROBÓTICA EDUCATIVA

25. <http://www.inti.edu.sv/compu2013/atom/investigacion.html>
(2014-05-01)

26. http://www.usfq.edu.ec/publicaciones/para_el_aula/Documents/para_el_aula_07/0007_para_el_aula_07.pdf
(2014-05-01)
27. <http://www.academia.edu/7649061/912-1138-1-PB>
(2014-05-01)
28. <http://es.scribd.com/doc/178493353/LA-ROBOTICA-EDUCATIVA-COMO-UNA-INNOVATIVA-INTERFAZ-EDUCATIVA-ENTRE-EL-ALUMNO-Y-UNA-SITUACION-PROBLEMA>
(2014-05-01)

ROBÓTICA PEDAGÓGICA

29. <http://www.utn.edu.ar/aprobedutec07/docs/45.pdf>
(2014-06-01)

LABVIEW – ARDUINO

30. <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560#.UyONAvl5O6w>
(2014-06-01)
31. <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/107092/ATMEL/ATMEGA2560.html>
(2014-06-01)
32. <http://www.bestofrobots.es/robotis-bioloid-beginner-kit-robot.html>
(2014-06-01)

SERVO MOTORES

33. <http://www.x-robotics.com/motorizacion.htm>
(2014-07-01)

LEGO MINDSTORM

34. <http://ro-botica.com/es/tienda/LEGO-Education/LEGO-Mindstorms-Education-NXT>
(2014-07-01)

35. http://www.tecnodidacticos.com/catalogos/resources/catalogos/ft_general_es/pdf/catalogo.pdf
(2014-07-01)

REFERENCIAS

- ¹ ODORICO, A. (2005a) Marco teórico para una robótica pedagógica. Revista de informática educativa y medios audiovisuales. Año 1, Vol 1.
- ² G. RODRÍGUEZ Q ARENCIBIA J RODRÍGUEZ Y E PULIDO 2013 CIBERLANDIA un espacio de robótica TIC para la enseñanza no universitaria
- ³ L. LOPEZ .Robótica educativa recuperando la alegría por el investigación ciencia y tecnología
- ⁴ L. LOPEZ Robótica educativa recuperando la alegría por el aprendizaje y la investigación en ciencia y tecnología PAG 2
- ⁵ G. RODRÍGUEZ Q ARENCIBIA J RODRÍGUEZ Y E PULIDO 2013 CIBERLANDIA un espacio de robótica TIC para la enseñanza no universitaria PAG 7
- ⁶ P. LOPEZ H.SOSA Aprendizaje de y con robótica, algunas experiencias-REVISTA EDUCACION PAG 46
- ⁷ V. Hernández libro “Mapas Conceptuales”. La gestión del conocimiento en la didáctica
- ⁸ P. LOPEZ H.SOSA Aprendizaje de y con robótica, algunas experiencias-REVISTA EDUCACION PAG47
- ⁹ F. GARCIA, JPORTILLO, J ROMO, MBENITO Nativos digitales y modelos de aprendizaje PAG 2
- ¹⁰ A. PISCITELI 2006 REVISTA MEXICANA DE INVESTIGACION EDUCATIVA PAG 182
- ¹¹ F. GARCIA, JPORTILLO, J ROMO, MBENITO Nativos digitales y modelos de aprendizaje PAG2
- ¹² P. LOPEZ H.SOSA Aprendizaje de y con robótica, algunas experiencias-REVISTA EDUCACION PAG48
- ¹³ <http://robotica.wordpress.com/about/>

-
- 14 http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec29/articulos_n29_pdf/5Edutec-E_Ferro-Martinez-Otero_n29.pdf
- 15 <http://robotica.wordpress.com/about/>
- 16 <http://www.inti.edu.sv/compu2013/atom/investigacion.html>
- 17 M.PINTO 2009 - uso de la robotica educativa como herramientas en los procesos de enseñanza
- 18 <http://www.educar.ec/noticias/modelos.html>
- 19 TORRENTE OSCAR. Arduino curso práctico de formación 2003, PAG 77
- 20 BRAVO JARA CARLOS ALVBERTO - ETAPAS PARA CONSTRUCCION DE UN MINI ROBOT PROYECTO MEC-DPI-2008-02647 PAG 8
- 21 GADOTTI MOACIR. Historia de las ideas pedagogicas. Pag 7 M Gadotti - 1998 - books.google.com
- 22 A. LEON CASTILLO - modelos pedagógicos
- 23 URACAN 2004 -Modelo Pedagógico
- 24 J.ZUBIRIA –Clases de modelos pedagógicos
- 25 A.MERANI 1979 Modelos pedagógicos
- 26 <http://modelopegagogicoromantico.blogspot.com/>
- 27 <http://www.slideshare.net/guest975e56/modelos-pedagogicos-ok>
- 28 G.PEREZ 2006 – Teoría y modelos pedagógicos Pag 22
- 29 S.TRUJILLO La sujetualidad: un argumento para implicar : propuesta para una pedagogía
- 30 E.REQUENA –Revista de universidad y sociedad del conocimiento 2008 PAG27
- 31 SUAREZ. M Las corrientes pedagógicas contemporáneas 2000 pág. 49

-
- 32 Reigeluth, Ch. (2000) Diseño De la Instrucción Teorías y modelos. Un nuevo paradigma de la teoría de la instrucción Parte I. Madrid: Mc Graw Hill Aula XXI Santillana
- 33 <http://www.monografias.com/trabajos65/tecnologia-educativa/tecnologia-educativa2.shtml>
- 34 ZABALA G. Robótica guía teórica y práctica pág. 22.
- 35 CRAIG J Robótica tercera edición – prefacio.
- 36 Escuela Politécnica Nacional, Biblioteca de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Ecuador 2010,
- 37 Escuela Politécnica del Chimborazo, “Repositorio de Datos”, Ecuador, 2010, <http://dspace.espoch.edu.ec>
- 38 Catlin D., Blamires M. The Principles of Educational Robotic Applications: A framework for understanding and developing educational robots and their activities. Proceedings for Constructionism 2010, 12th EuroLogo Conference, Paris, France, 2010.
<http://www.dc.uba.ar/inv/tesis/licenciatura/2012/caccavelli.pdf>
- 39 Chavarría M., Saldaño A. La Robótica Educativa como una innovativa interfaz educativa entre el alumno y una situación-problema. Didáctica y Educación. ISSN 2224-2643, Vol 1, No 2, 2010.
- 40 Blank D., Kumar D., Meeden L., Yanco H. Pyro: A python-based versatile programming environment for teaching robotics. Journal on Educational Resources in Computing - JERIC, Special issue on robotics in undergraduate education, part 2, 4(3):115, 2004.
<http://www.dc.uba.ar/inv/tesis/licenciatura/2012/caccavelli.pdf>
- 41 BUCHAN ENRIQUE –Diseño de un sistema de desarrollo para la enseñanza de la robótica básica 2011 Instituto Politécnico Nacional Mexico DF
- 42 <http://www.robotgroup.com.ar/index.php/productos/181-placa-duinobot>
- 43 <http://ro-botica.com/es/tienda/LEGO-Education/LEGO-Mindstorms-Education-NXT>
- 44 <http://www.roboticastreet.com/4-robots-humanoides-en-1-o-como-sincronizar-a-4-robots-kondo-khr/>

-
- 45 http://www.tecnodidacticos.com/catalogos/resources/catalogos/ft_general_es/pdf/catalogo.pdf
- 46 <http://www.bestofrobots.es/robotis-bioloid-beginner-kit-robot.html>
- 47 *Actes du Premier Congrès Francophone de Robotique Pédagogique* Édités par Pierre Nonnon et Martial Vivet, Le Mans, Francia 24 au 27 août 1989.
- 48 SANCHEZ COLORADO MONICA MARIA - Ambientes de aprendizaje con robotica pedagógica pag 1 Universidad de los Andes.
- 49 RUIZ VELASCO SANCHEZ E. Robótica pedagógica virtual para la inteligencia colectiva pag 2
- 50 Conceptos básicos de sensores, actuadores y control de procesos Tecsup – Agosto 2007
- 51 http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esotecnologia/quincena5/4q2_conteconte_1a.htm
- 52 Galeon, Sensores de Proximidad, España, 2010, <http://sensoresdeproximidad.galeon.com/#ultrasonico>
- 53 RODRIGUEZ ERNESTO. Instituto Tecnológico de Matamoros – Controladores lógicos programables 2012
- 54 http://roble.pntic.mec.es/amoc0048/nxt/dosmarcos/sensor_de_sonido.htm
- 55 López G. y Margni S. Funcionamiento de microcontroladores Introducción al funcionamiento básico de microcontroladores PIC. 2003
- 56 CORRALES SANTIAGO – Electrónica practica con microcontroladores 2006
- 57 TORRENTE OSCAR. Arduino curso práctico de formación 2003
- 58 <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560#.UyONAv15O6w>
- 59 MONK SIMON, 30 Arduino Projects For the Evil Genius 2010.
- 60 PALLAS ARNEY RAMON. Adquisición y distribución de señales 1993

-
- 61 X-ROBOT. <http://www.x-robotics.com/motorizacion.htm>
- 62 www.microautomacion.com/catalogo/Actuadores.pdf
- 63 Instituto Tecnológico Superior de Centla. Prototipos didácticos
- 64 HOLGUIN GERMAN. Curso básico Labview 6i, 2002
- 65 JAVIER GARCÍA DE JALÓN, JOSÉ IGNACIO RODRÍGUEZ, JESÚS VIDA
Aprenda Matlab 7.0 como si estuviera en primero Universidad Politécnica de Madrid
- 66 ZUBIRIA JULIAN/RAMIREZ ANDRES. Como Investigar en la educación
- 67 NOBOA. A 1998
- 68 ZUBIRIA JULIAN/RAMIREZ ANDRES. Como Investigar en la educación
- 69 Adaptado de: FARUK E., *Safer and Faster Humanitarian Demining with Robots*, Istanbul Technical University, Turkey, 2012.
- 70 Edubrick Guía de Robótica LEGO MINDSTORMS NXT
- 71 Lego Mindstorms User Guide pag 46