



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ELECTRÓNICA

DISEÑO DE UN TALLER DE ROBÓTICA  
BASADO EN COMPETENCIAS

Tesina que para obtener el título de  
LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA ELECTRÓNICA

PRESENTA:  
MIGUEL TENORIO CRUZ

NOMBRE DEL TUTOR  
DR. JAIME J. CID MONJARAZ

OCTUBRE, 2017.



## Agradecimientos

Necesité mucha ayuda para elaborar esta tesina. Mencionar a todos aquellos de quienes recibí apoyo ocuparía una segunda tesina, tengo una deuda de gratitud para con las personas que menciono a continuación, por compartir conmigo su tiempo y sus conocimientos tan generosamente.

Quiero agradecer su asesoría y obviamente por la información proporcionada como experto en la plataforma Arduino para la realización del presente trabajo al investigador Dr. Jaime J. Cid Monjaraz. También quiero transmitir mi agradecimiento a mi hermano Fermín por su apoyo inestimable. Así mismo, muchas gracias a mis padres y hermanos por su apoyo infinito. También estoy en deuda con mis hijos Alan y Britany porque sin su amor no hubiera podido emprender el presente trabajo de investigación. Y, por encima de todo, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi esposa, Lupita, por su apoyo, su paciencia y su asombrosa manera de darle sentido a mi vida.

*Con amor*  
*Para Lupita, Alan y Britany*

## Í N D I C E

Introducción	3
Justificación	4
Objetivo General	5
Organización	6
CAPITULO 1 Investigación Preliminar	7
1.1 Competencias en el Nivel Medio Superior.	7
1.1.1 Concepto de competencia.	10
1.1.2 Competencias genéricas en el nivel medio superior.	12
1.1.3 Aprendizaje basado en competencias (ABC).	13
1.1.4 Método de proyectos y producto final de aprendizaje.	14
1.2 Teoría de Aprendizaje	15
1.2.1 Construccinismo.	15
1.2.2 Construccinismo y robótica.	16
CAPITULO 2 Diseño del Ambiente Educativo del Taller de Robótica	18
2.1 Diseño general del módulo I, II y III.	18
2.1.1 Información del Módulo I.	19
2.1.2 Información del Módulo II.	22
2.1.3 Información del Módulo III.	25
CAPITULO 3 Implementación del Taller de Robótica	30
3.1 Requisitos	30
3.1.1 Proceso de ingreso	30
3.1.2 Instalaciones y equipamiento	30
3.1.2.1 Equipo y tecnologías de la información y comunicación (TIC)	32
3.1.3 Programa	38
3.1.4 Ferias de Ciencia y de Emprendimiento.	39
3.1.5 Perfil Docente	39

CAPITULO 4 Productos de aprendizaje	41
4.1 Productos finales de aprendizaje en el Taller de Robótica.	41
4.1.1 Descripción prototipo tecnológico 1 (PT1).	
Sensor de objetos para personas invidentes (SODVI)	41
4.1.2 Descripción prototipo tecnológico 2 (PT2).	
BOT por un planeta más limpio.	51
4.1.3 Descripción prototipo tecnológico 3 (PT3).	
Parkinson: neutralizando el movimiento.	64
CAPITULO 5 Pruebas y Resultados	75
5.1 Protocolo básico de actuación	75
5.2 Prueba del PT1	76
5.3 Resultado del PT1	80
5.4 Prueba del PT2	81
5.5 Resultado del PT2	83
5.6 Prueba del PT3	85
5.7 Resultado del PT3	85
CAPITULO 6 Conclusiones	87
BIBLIOGRAFÍA	93
ANEXOS	97

## INTRODUCCIÓN

Uno de los factores clave en el desarrollo tecnológico de un país es el tipo de formación que reciben sus estudiantes en los diversos niveles educativos.

El impacto que provoca la tecnología, en la sociedad en general y en la educación en particular, genera la necesidad de contar con propuestas educativas que formen a estudiantes competentes.

Lo anterior demandó que en el año 2009, en la Preparatoria Regional “Enrique Cabrera Barroso” perteneciente a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, se emitiera una Convocatoria para formar el Taller de Robótica. El taller desde sus inicios tuvo una gran aceptación por parte de la comunidad estudiantil, registrando en esa primera ocasión una matrícula de 40 estudiantes pertenecientes tanto al turno matutino como vespertino y de todos los grados académicos.

El Taller de Robótica busca unir la teoría con la práctica como fuerza motriz del proceso de enseñanza. De acuerdo al objetivo planteado, el taller resulta una vía idónea para formar, desarrollar y perfeccionar hábitos, habilidades y capacidades que le permitan al alumno operar con el conocimiento y con ello cambiarse a sí mismo.

Para cumplir su función de enseñanza se determinó que el Taller de Robótica necesitaba estar en concordancia con lo establecido por la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS). En dicha reforma se establece que los estudiantes deben adquirir diversas competencias que los preparen para desarrollarse plenamente en contextos diversos a lo largo de su vida, así como incorporar en los programas y planes de estudio contenidos y actividades de aprendizaje dirigidas al desarrollo de competencias.

El Taller de Robótica integra actividades con el fin de contribuir con prácticas innovadoras al proceso de enseñanza-aprendizaje, en donde el docente es solamente un gestor del conocimiento.

La presente tesina describe el diseño del Taller de Robótica basado en competencias y muestra las actividades que los estudiantes llevan a cabo para adquirir lo antes mencionado.

## JUSTIFICACIÓN

La tendencia mundial hacia la formación por competencias y la globalización económica exigen cambios en los sistemas educativos, por lo que el proceso de enseñanza debe facilitar la transmisión de conocimientos, la generación de habilidades y destrezas que permitan al estudiante lograr un desempeño idóneo y eficiente que le permita que todos los saberes y competencias adquiridos en su formación puedan ser utilizados para y en el trabajo.

Por lo que la demanda de estudiantes competentes que posean conocimientos, habilidades y actitudes, es cada vez más relevante. México a través de la Secretaría de Educación Pública emitió el acuerdo 442 en el 2008, el cual tiene como objeto el establecimiento del Sistema Nacional de Bachillerato (SNB) donde a través del Marco Curricular Común (MCC) con base en competencias se define una serie de desempeños terminales expresados como (I) competencias genéricas, (II) competencias disciplinares básicas, (III) competencias disciplinares extendidas (de carácter propedéutico) y (IV) competencias profesionales (para el trabajo). En el contexto del Sistema Nacional de Bachillerato, las competencias genéricas constituyen el Perfil del Egresado. Las cuales tienen tres características principales:

1. Clave: aplicables en contextos personales, sociales, académicos y laborales amplios. Relevantes a lo largo de la vida.
2. Transversales: relevantes a todas las disciplinas académicas, así como a las actividades complementarias y procesos escolares de apoyo a los estudiantes.
3. Transferibles: refuerzan la capacidad de adquirir otras competencias.

La robótica es un tema de ciencia ficción, pero a la vez es una realidad que se construye a diario en las facultades de ingeniería, es una herramienta para motivar a los estudiantes, para despertar su creatividad y para generar espacios de aprendizaje mucho más ricos que aquellos que conforman las aulas tradicionales. Sin diferenciar entre asignaturas que se acercan a los desarrollos tecnológicos, o las de formación en ciencias básicas, ciencias sociales o idiomas, el taller de robótica sirve como elemento motivador para abordar otros temas de forma más integral.

Por consiguiente, con el diseño del Taller de Robótica basado en competencias se pretende desarrollar las siguientes competencias genéricas establecidas para el Sistema Nacional de Bachillerato:

1. Se conoce y valora así mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.
2. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas adecuados.
3. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
4. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.

### **OBJETIVO GENERAL**

El Objetivo de la tesina es el diseño y descripción de un Taller de Robótica basado en competencias, en el presente trabajo se dan las bases para que los estudiantes que toman este curso desarrollen especial interés en las áreas de ciencias, tecnologías, ingenierías, matemáticas y emprendedurismo, donde podrán representar a su institución educativa en diversas competencias.

## **ORGANIZACIÓN**

Esta tesina se encuentra organizada en 6 capítulos. El capítulo 1 presenta una investigación preliminar sobre el enfoque basado en competencias en el nivel medio superior. Asimismo, se describe la teoría de aprendizaje llamada construccionismo.

El segundo capítulo está destinado a presentar los propósitos, competencias y bloques de aprendizaje implementados en el Taller de Robótica. El capítulo 3 describe desde el proceso de ingreso al taller, el equipo y las tecnologías de la información y comunicación hasta el perfil del docente, aspectos necesarios para la implementación del taller. El capítulo 4 presenta el proceso desarrollado para el diseño de 3 productos de aprendizaje, se incluye las etapas de construcción así como los diagramas esquemáticos de los distintos prototipos tecnológicos. El capítulo 5 describe las pruebas y los resultados de simulación y experimentales de los tres productos de aprendizaje.

La última parte de la tesina describe información relevante para enriquecer el trabajo presentado, así como las conclusiones finales.

## **CAPITULO 1 Investigación preliminar**

### **1.1 Competencias en el nivel medio superior.**

Lo que se conoce en México como educación media superior a nivel internacional se le denomina secundaria o educación media. En el caso de la Unión Europea se han desarrollado estrategias para mejorar la calidad del aprendizaje y que se han visto reflejadas en la educación media superior y ocurre a partir de una reforma integral que ordenó las acciones que se pusieron en marcha en distintos países. Fue necesario definir objetivos comunes para la educación media en el continente, los países de la unión europea lograron preservar diferencias y construyeron un espacio educativo común donde convergen distintos modelos y sistemas educativos.

En Chile durante la década de los noventa se realizan las reformas de la educación media con enfoque en competencias básicas y aspectos relacionados con la infraestructura y las prácticas pedagógicas.

En Argentina a la educación media se le conoce como polimodal donde los contenidos básicos están organizados en bloques donde cada bloque comprende una serie de expectativas de logros incluyendo conceptos y procesos que los estudiantes deben manejar.

En México antes de la Reforma Integral del Nivel Medio Superior la educación se caracterizaba por lo siguiente:

- a) Carencia de un perfil de egreso.
- b) Énfasis en la memorización y no en el aprendizaje.
- c) Carencia de programas institucionales de formación, actualización y capacitación continua para docentes y personal directivo.
- d) Carencia de normas y definiciones oficiales para distintos servicios educativos.
- e) Dispersión y falta de orden entre la gran cantidad de opciones de oferta.
- f) Certificación propia y exclusiva de cada institución, sin reglas ni criterios comunes.

g) Ausencia de un certificado común (la educación básica tiene un Certificado Nacional único y la educación superior tiene títulos y cédulas profesionales como validación única de los estudios a nivel nacional)

La Reforma Integral del Nivel Medio Superior (RIEMS) tiene sus antecedentes en el Plan<sup>1</sup> Nacional de Desarrollo 2007 - 2012 propuesto por el ejecutivo federal el cual estaba estructurado en 5 ejes:

- 1 Estado de Derecho y seguridad.
- 2 Economía competitiva y generadora de empleos.
- 3 Igualdad de oportunidades.
- 4 Sustentabilidad ambiental.
- 5 Democracia efectiva y política exterior responsable

Dentro del eje 3 Igualdad de Oportunidades el apartado *3.3 Transformación educativa* describe en la estrategia 13.4 lo siguiente “Impulsar una reforma curricular de la educación media superior para impulsar la competitividad y responder a las nuevas dinámicas sociales y productivas. Se consolidará la reforma curricular y se diseñará un sistema de indicadores de impacto que permita evaluar la calidad y pertinencia de los contenidos y habilidades transmitidas en este nivel educativo, de manera que respondan mejor a las necesidades y expectativas de los alumnos y del sector productivo”.

La Reforma Integral de la Educación Media Superior es un proceso consensuado que consiste en la creación del Sistema Nacional del Bachillerato<sup>2</sup> con base en cuatro pilares:

- 1 Construcción de un Marco Curricular Común.
- 2 Definición y reconocimiento de las opciones de la oferta de la Educación Media Superior.
- 3 Profesionalización de los servicios educativos.
- 4 Certificación Nacional Complementaria.

---

<sup>1</sup> Ver Poder Ejecutivo Federal, Desarrollo Humano Sustentable. En Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, p.31.

<sup>2</sup> Ver SEP, Acuerdo Secretarial 442, p. 6.

Involucra a todos los subsistemas que la componen, para dotar a los estudiantes, docentes y a la comunidad educativa de los fundamentos teórico-prácticos para que el nivel medio superior sea relevante en el contexto diario de los involucrados.

El acuerdo secretarial 442 establece la creación del Sistema Nacional de Bachillerato para lo cual era necesario se llevara a cabo el proceso de Reforma Integral de la Educación Media Superior. A través de la construcción del Marco Curricular Común (MCC) es como el perfil del egresado es común a todos los subsistemas, se pretende el desarrollo de competencias genéricas, disciplinares y profesionales que permitan a los estudiantes desempeñarse adecuadamente,

Se han definido y reconocido las opciones de oferta de la educación media superior (EMS), con el establecimiento de parámetros claros para garantizar calidad y se han definido 6 opciones de oferta en las distintas modalidades de EMS reconocidas por el Sistema Nacional de Bachillerato (SNB), con lo cual se facilita la identificación y regulación de los sistemas educativos:

- 1 Presencial
- 2 Intensiva
- 3 Virtual
- 4 Autoplaneada
- 5 Mixta
- 6 Certificación por examen.

Para llevar a cabo la profesionalización de los servicios educativos se han puesto en marcha programas de Desarrollo Docente para que los maestros y maestras cuenten con el Perfil del Docente<sup>3</sup> de la EMS, además se ha creado el Programa Nacional de Tutorías, se han otorgado recursos para invertir en equipamiento y ampliar la cobertura.

---

<sup>3</sup> Ver SEP, Acuerdo Secretarial 447, p. 2.

La Certificación Nacional Complementaria permite el egreso de todos los alumnos del SNB con un Certificado Nacional de Bachillerato (adicional a la certificación otorgada por cada institución).

El Taller de Robótica basado en competencias tiene como fundamento los resultados emitidos en el Primer Foro de Actualización Curricular del Nivel Medio Superior realizado en los meses de noviembre de 2010 a marzo de 2011. La Vicerrectoría de Docencia y la Dirección General de Educación Media Superior establecieron el marco legal, así como la propuesta de educación en competencias en las preparatorias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

La revisión y reforma del Plan de Estudios del Nivel Medio Superior de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla aplicable a partir de la generación 2011-2014 se justifica en función de lo siguiente:

- Artículo<sup>4</sup> 3 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley<sup>5</sup> General de la Educación
- Estatuto Orgánico de la BUAP
- Acuerdos Secretariales 442, 445, 447, 486 y 488.

De acuerdo al Plan 06 por competencias en todas las asignaturas se considera el despliegue de las competencias contenidas en el Marco Curricular Común de la RIEMS, asimismo propone como propósitos fortalecer una formación en valores, desde la especificidad de la materia de estudio de cada una de ellas.

#### 1.1.1 Concepto de competencia

Aunque en un principio el concepto de competencia se origina en el ámbito del trabajo, actualmente está incidiendo significativamente en la educación, no sólo por su contribución a la preparación para la vida laboral, sino como sustento de una transformación educativa dirigida hacia la formación integral.

---

<sup>4</sup> Ver Secretaría de Gobernación México, DECRETO por el que se reforman el artículo 3º. P. 1.

<sup>5</sup> Ver Secretaría de Gobernación México, Artículo 9, p. 4.

Se desplaza la tendencia a la memorización o al saber enciclopédico, por una formación que integre conocimientos, habilidades y actitudes para favorecer un mejor desempeño de los estudiantes en las diferentes esferas de la vida.

Desde 1997, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) impulsó el proyecto Definición y Selección de Competencias Clave donde precisa que una competencia es más que conocimientos y destrezas y agrega que involucra la habilidad de enfrentar demandas complejas, apoyándose y movilizandorecursos psicosociales (incluyendo destrezas y actitudes) en un contexto en particular. En este marco, las competencias claves se conciben como los prerrequisitos psicosociales para un buen funcionamiento en la sociedad.

Existen diferentes definiciones de competencias, sin embargo en el ámbito educativo Phillipe Perronoud<sup>6</sup> establece “Una competencia es la facultad de movilizar un conjunto de recursos cognoscitivos (conocimientos, capacidades, información, etc.) para enfrentar con pertinencia y eficacia a una familia de situaciones”.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) define las competencias como “la capacidad de poner en práctica de manera integrada habilidades, conocimientos y actitudes para enfrentar y resolver problemas y situaciones”.

El proyecto Tuning Educational Structure in Europe<sup>7</sup> afirma que: “...las competencias representan una combinación de atributos (con respecto al conocimiento y sus aplicaciones, aptitudes, destrezas y responsabilidades) que describen el nivel o grado de suficiencia con que una persona es capaz de desempeñarlos.” (González y Wagenaar, 2003).

---

<sup>6</sup> Ver Perrenoud, Construir competencias, ¿es darle la espalda a los saberes?, p. 3.

<sup>7</sup> Ver Wagenaar, Tuning Educational Structure in Europe, p. 280.

Las competencias específicas se relacionan con un perfil profesional y son cruciales por estar directamente relacionadas con el conocimiento concreto de un área temática.

Las competencias genéricas son atributos, como la capacidad de aprender, la capacidad de análisis y síntesis, etc., que son comunes a una amplia gama de profesiones y son fundamentales en una sociedad en transformación.

En el presente trabajo se emplea el término competencia definido en el acuerdo secretarial 442 "...una competencia es la integración de habilidades, conocimientos y actitudes en un contexto específico".

Además se toma en cuenta lo establecido por Michael H. Morris<sup>8</sup> quien considera que actualmente es importante desarrollar la competencia de espíritu emprendedor ya que la actual sociedad demanda una nueva cultura académica. La anterior competencia no se encuentra establecida en el acuerdo 444 de la RIEMS y es retomada del documento emitido por el Espacio Europeo de Educación Superior en la Unión Europea.

#### 1.1.2 Competencias genéricas en el nivel medio superior.

El acuerdo secretarial 444 define las competencias genéricas como aquellas que todos los bachilleres deben estar en capacidad de desempeñar, las que les permiten comprender el mundo e influir en él, les capacitan para continuar aprendiendo de forma autónoma a lo largo de sus vidas, y para desarrollar relaciones armónicas con quienes les rodean y participar eficazmente en su vida social, profesional y política a lo largo de su vida. Dada su importancia, las competencias genéricas se identifican como competencias clave. Además las competencias genéricas también son transversales ya que no se restringen a un campo específico del saber ni del quehacer profesional y debido a que refuerzan la capacidad de los estudiantes de adquirir otras competencias también se considera que son transferibles.

---

<sup>8</sup> Ver Morris, A Competency-Based Perspective on Entrepreneurship Education: Conceptual and Empirical Insights, p. 14.

A continuación se muestran las competencias genéricas desarrolladas a lo largo del ciclo escolar 2015 – 2016 dentro del Taller de Robótica de la Preparatoria Regional Enrique Cabrera Barroso de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y que a continuación se describen:

Con respecto a las competencias genéricas propuestas por la RIEMS:

- Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados. El atributo desarrollado en esta competencia es: expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
- Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos. El atributo desarrollado en esta competencia es: construye, diseña y aplica modelos para probar su validez.

### 1.1.3 Aprendizaje basado en competencias (ABC).

México establece la reforma integral de la educación media superior (RIEMS) basándose en las experiencias y propuestas de informes y proyectos internacionales como el Proyecto Tuning, el Comunicado de Berge, el Comunicado de Londres, el Comunicado de Leuven-Louvain-la-Neuve y el Comunicado de Bucarest entre otros. Sin embargo es necesario señalar que México ingresa en el año de 1994 a la OCDE y debido a esto debe realizar ciertas políticas y directrices en materia de educación que este organismo internacional establece para sus Estados miembros, debido a lo anterior se da impulso al enfoque de educación por competencias como lo señala Tiburcio Moreno.

En el 2008 como resultado de las reuniones entre la Secretaría de Educación Pública, autoridades educativas estatales e instituciones representadas en la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) se dotó al bachillerato de un Marco Curricular Común (MCC) con base en competencias.

Desde el punto de vista pedagógico la reforma de la educación media superior establece que es necesario que el sistema de enseñanza-aprendizaje se concentre en el estudiante a través del aprendizaje basado en competencias.

El aprendizaje basado en competencias<sup>9</sup> se centra en la capacidad y responsabilidad del estudiante y en el desarrollo de su autonomía. De esta manera se contribuye a que el alumno se prepare para dar respuesta a los requerimientos de la sociedad.

#### 1.1.4 Método de proyectos y producto final de aprendizaje.

El método de proyectos a diferencia de los métodos de aprendizaje tradicionales reúne los requisitos necesarios, como instrumento didáctico, para el desarrollo de competencias. Pone en práctica por medio de las diferentes fases del proyecto (informar, planificar, decidir, realizar, controlar, evaluar) las siguientes competencias:

- La competencia específica (los conocimientos técnicos)
- La competencia metodológica (planificación y diseño de la secuencia del proyecto)
- La competencia social (cooperación con los otros miembros del proyecto)
- La competencia individual (disposición para el trabajo en equipo)

Un producto final de aprendizaje según Laura Frade<sup>10</sup> es un instrumento de evaluación que emana de un proceso que incluye una preparación: insumos, proceso y resultado. El producto final es solo un componente resultado de la aplicación del aprendizaje basado en el método de proyectos.

---

<sup>9</sup> Ver Villa, Aprendizaje basado en competencias, p. 87

<sup>10</sup> Ver Frade, La evaluación por competencias, p. 32.

## 1.2 Teoría de aprendizaje.

De acuerdo a Dale H. Shunk<sup>11</sup> “Una teoría es un conjunto científicamente aceptable de principios que explican un fenómeno”. Considerando que una teoría de aprendizaje permite entender los principios del aprendizaje humano y además sirven como vínculo entre la investigación y la educación. A continuación, se describe la teoría de aprendizaje utilizada en el Taller de Robótica.

### 1.2.1 Construccinismo

Seymour Papert<sup>12</sup> es reconocido internacionalmente como pionero en el aprendizaje digital. Sus conocimientos en Matemáticas y Filosofía lo llevan a colaborar con Jean Piaget en la Universidad de Geneva de 1959 a 1963. Posteriormente se incorpora al Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) donde funda el Laboratorio de Inteligencia Artificial junto con Marvin Minsky.

Las observaciones de Papert de una clase de escultura en jabón detonan su búsqueda sobre el diseño de una matemática más construible. En los años 60's, Papert y sus colegas diseñan un lenguaje de programación llamado Logo, que permitía a los niños utilizar la matemática como material de construcción para crear diseños, animaciones, música, juegos y simulaciones en la computadora.

Papert construye su teoría del aprendizaje llamada construccionismo tomando como referencia la teoría constructivista de Jean Piaget, además de las teorías desarrolladas sobre inteligencia artificial y los estudios de personalidad y género. Con esta teoría postula que si bien el aprendizaje se funda a partir de la interacción entre sujeto y objeto, afirma que esta interacción cobra relevancia cuando se da en ambientes en los cuales se construye un producto concreto. La definición más simple del construccionismo se reduce a “aprender haciendo”. Considera que el aprendizaje es más efectivo cuando se realiza bajo un ambiente rico en actividades concretas donde quien aprende experimenta mientras construye un producto significativo como trabajo de arte, una historia o un reporte de investigación.

La motivación de un sujeto para participar en el proceso de aprendizaje está directamente relacionada con la construcción de un producto concreto ya que

---

<sup>11</sup> Ver Shunk H. Dale, Teorías del Aprendizaje, p. 4.

<sup>12</sup> Ver MIT Media Lab, Professor Emeritus Seymour Papert, pioneer of constructionist learning, dies at 88.

cuando el sujeto disfruta ejecutando su construcción se induce una motivación intrínseca positiva.

La motivación<sup>13</sup> intrínseca se puede definir como aquella que procede del propio sujeto, que está bajo su control y tiene capacidad para auto-reforzarse. Carole Ames define la motivación por aprender como una actitud que está caracterizada por el involucramiento permanente y a largo plazo comprometiéndose el sujeto mismo en mantener esa actitud de por vida.

### 1.2.1 Construcciónismo y robótica

Después de regresar a los Estados Unidos y fundar el laboratorio de inteligencia artificial en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), Papert junto con su equipo de investigación desarrolla el lenguaje de programación LOGO. La primera versión de LOGO fue desarrollada en 1967. LOGO era un lenguaje de programación para comunicarse con un robot en forma de tortuga del tamaño de una pelota de basquetbol. La tortuga robot podía moverse hacia adelante, atrás, a la derecha y a la izquierda mediante las instrucciones del lenguaje de programación LOGO, además realizaba dibujos de figuras geométricas sobre hojas de papel.

A mediados de 1980 el grupo de investigación LOGO comienza a colaborar con el grupo LEGO. Ellos crearon el sistema LEGO/LOGO<sup>14</sup> que es una combinación de los productos LEGO y el lenguaje de programación LOGO. A finales de los 80's, el sistema LEGO/LOGO comercialmente estuvo disponible. Se vendía en las escuelas con el nombre de "LEGO tc LOGO" y fue utilizado por mas de 15000 escuelas de educación básica en los Estados Unidos.

En 1998 la compañía LEGO saca a la venta un producto llamado LEGO Mindstorms Robotic Invention Kit que consistía de 717 piezas de cubos LEGO, motores, engranes, diferentes sensores y un cubo RCX con tres puertos de entrada y tres puertos de salida conectados a un microcontrolador Hitachi H8/3292. La compañía LEGO llama así a su producto. Actualmente el LEGO Mindstorms Kit se comunica de manera inalámbrica con la PC o laptop y contiene sensores de sonido, tacto, luz y ultrasónicos.

---

<sup>13</sup> Ver Martin, M, Influencia de la motivación intrínseca y extrínseca sobre la transmisión del conocimiento. p. 190.

<sup>14</sup> Ver Seymour Papert Org., Seymour Papert.

Papert considera que la robótica es una de las mejores herramientas para implementar el construccionismo ya que se fomenta el aprendizaje de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. El papel del maestro es el de crear el contexto productivo para aprender que incluye la organización del material, asesoría, ambiente colaborativo y necesidades de cada estudiante.

Existen corrientes pedagógicas relacionadas con la robótica y el construccionismo como la que propone Enrique Ruiz con el concepto de Robótica Pedagógica<sup>15</sup> definiéndola como una disciplina, donde los estudiantes se enfrentarán a situaciones didácticas que les permitirán adquirir estrategias cognitivas para la resolución de problemas, la ejecución y exploración de experiencias reales. A través de la Robótica Pedagógica la transición es más suave, puesto que existirá un medio ambiente concreto, en donde el alumno planifica, ejecuta acciones reales, las controla, verifica y comete errores. Otra característica especial de la Robótica Pedagógica es la capacidad de mantener la atención del estudiante, ya que cuando intentan resolver un problema concreto, como el control de un robot, ellos aumentan su atención y efectúan una mejor comprobación sobre el desarrollo secuencial de las tareas.

---

<sup>15</sup> Ver Velasco, *Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*, p. 112

## **CAPITULO 2 Diseño del Ambiente Educativo del Taller de Robótica**

### 2.1 Diseño general del módulo I, II y III.

El taller de robótica consta de tres módulos organizado en 6 sesiones de 4 horas y reúne las siguientes características:

#### **Enfoque basado en competencias**

#### **Metodología**

Aprendizaje basado en proyectos<sup>16</sup>

#### **Propósito del Taller de Robótica**

- Aprender las nociones básicas de robótica mediante la construcción, desarrollo y aplicación de proyectos.
- Aplicar los conceptos básicos de robótica enfrentando situaciones reales y resolviendo problemas del entorno.
- Impulsar el espíritu emprendedor a través de la creación de empresas como motor de desarrollo social y económico.

#### **Competencias a desarrollar en el taller de robótica**

- Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados. El atributo desarrollado en esta competencia es: expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
- Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos. El atributo desarrollado en esta competencia es: construye, diseña y aplica modelos para probar su validez.
- Espíritu emprendedor. El atributo desarrollado en esta competencia es: gestionar y desarrollar proyectos de forma eficaz.

El contenido de cada módulo se muestra a continuación:

---

<sup>16</sup> Ver Tippelt, El método de proyectos. p. 4.

## 2.1.1 Información del Módulo I.

## Módulo de aprendizaje 1

<b>MÓDULO 1.</b> Simulación del mundo real			<b>TIEMPO:</b> 24 horas	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA:</b> Propone soluciones a problemas de su entorno utilizando software de simulación.				
<b>SABERES</b>			<b>COMPETENCIAS</b>	
Declarativos	Procedimentales	Actitudinal/ Valoral	Genéricas	Genérica atributo
Estrategias de solución para toma de decisiones	Propone alternativas de solución para la toma de decisiones	Respeto Trabajo colaborativo	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
			<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determina las mejores decisiones con argumentos válidos.</li> <li>• Aplica el software de simulación de circuitos electrónicos de manera idónea.</li> <li>• Propone soluciones a situaciones de su entorno utilizando un software de compilación.</li> </ul>	

<b>MÓDULO 1</b>			
<b>Simulación del mundo real</b>			
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA</b>	<b>ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE</b>	<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	<b>EVIDENCIAS/ PRODUCTOS</b>
<p>Usa recursos visuales para presentar información sobre componentes electrónicos básicos.</p> <p>Indica los pasos de como utilizar el software de compilación.</p> <p>Se dan indicaciones y ejemplos de como elaborar circuitos electrónicos utilizando software de simulación.</p> <p>Indica las características de un microcontrolador.</p>	<p>Identifican y toman nota de la información que el docente proporciona.</p> <p>Elaboran un programa escrito.</p> <p>Elaboran en parejas un circuito electrónico.</p> <p>Identifican las características de un microcontrolador.</p>	<p>Software de simulación</p> <p>Software de compilación</p> <p>Libreta</p> <p>Pizarrón</p> <p>Proyector</p> <p>Computadora</p>	<p>Programa/simulación encendido de leds.</p> <p>Programa/simulación encendido de un display a 7 segmentos.</p> <p>Programa/simulación de luces secuenciales.</p> <p>Programa/simulación un semáforo.</p> <p>Programa/simulación manejo de un LCD.</p> <p>Programa/simulación manejo de un microcontrolador.</p>

## Cronograma de actividades módulo 1 del Taller de Robótica.

SEMANA	MÓDULO	TEMA	CONTENIDO
Noviembre 8	1	Simulación del mundo real	Presentación: - Reglamento Software PROTON: - Instalación - Código de instrucciones. Software PROTEUS: - Instalación - Código de instrucciones.
Noviembre 15	1		PIC 16F877A: - Introducción - Hoja de datos - Código de instrucciones LEDs: - Simulación PROTON/PROTEUS Encendido/Apagado
Noviembre 22	1		LUCES SECUENCIALES: - Simulación PROTON/PROTEUS
Noviembre 29	1		SEMÁFORO: - Simulación PROTON/PROTEUS
Diciembre 6	1		LCD: - Simulación PROTON/PROTEUS de mensajes "Hola mundo"
Diciembre 13	1		Interfaz semáforo-LCD : Simulación PROTON/PROTEUS desplegado de mensajes ALTO-AVANCE
<b>Total horas</b>	24 hrs.		
<b>Productos:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algoritmo/diseño de circuito electrónico para encender leds</li> <li>• Algoritmo/diseño de circuito electrónico para encender un display de 7 segmentos</li> <li>• Algoritmo/diseño de circuito electrónico de luces secuenciales</li> <li>• Algoritmo/diseño de circuito electrónico semáforo</li> <li>• Algoritmo/diseño de circuito electrónico para manejar un LCD</li> <li>• Algoritmo/simulación del circuito electrónico para interface entre un semáforo y un LCD.</li> </ul>			
<b>Evaluación Módulo I (24 horas)</b>			
Diciembre 13	--	---	Revisión de portafolio y tareas Modulo 1

## 2.1.2 Información del Módulo II.

## Módulo de aprendizaje 2

<b>MÓDULO 2.</b> Interactuando con el mundo real I.			<b>TIEMPO:</b> 24 horas	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA:</b> Analiza el funcionamiento de un sensor electrónico para comprender los conceptos de señal analógica y señal digital.				
<b>SABERES</b>			<b>COMPETENCIAS</b>	
Declarativos	Procedimentales	Actitudinal/ Valoral	Genéricas	Genérica atributo
Identifica las características de sensor.	Relaciona los fenómenos físicos mediante el uso de material multimedia.  Representa y resuelve problemas	Respeto  Trabajo colaborativo  Valora el rigor experimental, la recolección de datos, y el tratamiento de los mismos.	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
			<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantea diversas metodologías para abordar un problema considerando sus posibles implicaciones.</li> <li>• Determina las mejores decisiones con argumentos válidos.</li> <li>• Aplica el software de simulación de circuitos electrónicos de manera idónea.</li> <li>• Propone soluciones a situaciones de su entorno utilizando un software de compilación.</li> </ul>	

<b>MÓDULO 2</b>			
<b>Interactuando con el mundo real I</b>			
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA</b>	<b>ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE</b>	<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	<b>EVIDENCIA/ PRODUCTOS</b>
<p>Se exponen las características de un sensor.</p> <p>Usa recursos visuales para presentar información sobre sensores.</p> <p>Se dan indicaciones y ejemplos de como elaborar un circuito electrónico con un sensor de temperatura utilizando software de simulación.</p>	<p>Identifican y toman nota de la información que el docente proporciona.</p> <p>Debate grupal para fortalecer los conceptos adquiridos.</p> <p>Elaboran en parejas un circuito electrónico.</p>	<p>Software de simulación</p> <p>Software de compilación</p> <p>Libreta</p> <p>Pizarrón</p> <p>Proyector</p> <p>Computadora</p>	<p>Programa/simulación/diseño de un control de temperatura.</p>

## Cronograma de actividades módulo 2 del Taller de Robótica.

SEMANA	MÓDULO	TEMA	CONTENIDO
<b>Enero 10</b>	2	Interactuando con el mundo real I.	SENSOR DE TEMPERATURA - Introducción - Hoja de Datos - Simulación PROTON Código de instrucciones.
<b>Enero 17</b>	2		SENSOR DE TEMPERATURA - Simulación PROTEUS
<b>Enero 24</b>	2		CONTROL DE TEMPERATURA - Simulación PROTON
<b>Enero 31</b>	2		CONTROL DE TEMPERATURA - Simulación PROTON
<b>Febrero 7</b>	2		CONTROL DE TEMPERATURA - Simulación PROTEUS
<b>Febrero 21</b>	2		CONTROL DE TEMPERATURA - Simulación PROTEUS
<b>Total horas</b>	24 hrs.		
<b>Productos:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algoritmo/diseño de circuito electrónico/simulación para Control de Temperatura</li> </ul>			
<b><i>Evaluación Módulo 2 (26 horas)</i></b>			
<b>Febrero 28</b>	2	---	Revisión de portafolio y tareas Modulo 2

### 2.1.3 Información del Módulo III.

El Taller de Robótica contempla en el Módulo de Aprendizaje No. 3 el desarrollo de la competencia genérica denominada Espíritu Emprendedor en la cual el alumno aprende a gestionar y desarrollar proyectos, de modo tal que comprende los beneficios de practicar la administración financiera y personal. En este módulo se exponen los conceptos básicos necesarios para crear una empresa, contempla aspectos como la creación de los diferentes departamentos que forman una empresa, investigación de mercado, selección del producto, elaboración del producto, producción y proceso de venta, fin de la producción, liquidación y reporte final.

Este módulo es fundamental ya que se vincula directamente con la participación en el certamen denominado Expo Emprende del Programa “Formación de Emprendedores y Empresarios” organizado por Junior Achievement México, organización que opera en México desde hace 42 años filial de JA Worldwide fundada hace 98 años y que tiene presencia en 122 países. El objetivo de JA México es tener un impacto positivo en la vida de los estudiantes, enseñando sobre economía, preparación para el trabajo y desarrollo del espíritu emprendedor.

#### Módulo de aprendizaje 3

<b>MÓDULO 3.</b> Interactuando con el mundo real II.			<b>TIEMPO:</b> 24 horas	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA:</b> Analiza problemas de la vida cotidiana para plantear una solución a través del diseño de un dispositivo electrónico y la creación de una empresa.				
<b>SABERES</b>			<b>COMPETENCIAS</b>	
Declarativos	Procedimentales	Actitudinal/ Valoral	Genéricas	Genérica atributo
Situaciones problemáticas de su entorno.	Propone soluciones creando una empresa, utilizando componentes básicos de electrónica y utilizando la	Adquiere conciencia del uso adecuado de la ciencia. Responsabilidad Respeto Trabajo colaborativo	Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios,	Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.

	plataforma arduino.		<p>códigos y herramientas apropiados.</p> <p>•Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.</p> <p>Espíritu Emprendedor</p>	<p>Construye, diseña y aplica modelos para probar su validez</p> <p>Gestiona y desarrolla proyectos de forma eficaz</p>
			<p><b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica la plataforma arduino de manera idónea.</li> <li>• Resuelve problemas de su entorno utilizando sensores electrónicos correctamente.</li> <li>• Comprende los beneficios de practicar la administración financiera personal y familiar.</li> </ul>	

<b>MÓDULO 3</b>			
<b>Interactuando con el mundo real II</b>			
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA</b>	<b>ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE</b>	<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	<b>EVIDENCIA/ PRODUCTOS</b>
<p>Se dan indicaciones y ejemplos de como utilizar la plataforma arduino.</p> <p>Se proponen ideas de como diseñar un dispositivo electrónico.</p> <p>Se exponen los conceptos básicos necesarios para crear una empresa.</p>	<p>Elaboran en parejas un circuito electrónico.</p> <p>Diseña y produce un prototipo electrónico.</p> <p>Identifica los conceptos básicos en la creación de una empresa.</p>	<p>Software de simulación.</p> <p>Software de compilación.</p> <p>Plataforma Arduino.</p> <p>Recursos multimedia</p> <p>Libreta</p> <p>Pizarrón</p> <p>Proyector</p> <p>Computadora</p>	<p>Diseño/simulación de un control de motor de cd.</p> <p>Diseño/simulación de un control de sensor de distancia.</p> <p>Reporte final de la empresa.</p>

## Cronograma de actividades módulo 3 del Taller de Robótica.

SEMANA	MÓDULO	TEMA	CONTENIDO
Marzo 14	3	Interactuando con el mundo real II.	<p>MOTORES DE CD</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Hoja de Datos</li> <li>- Simulación PROTON</li> <li>- Código de instrucciones.</li> </ul> <p>EMPRESA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Departamentos de una empresa.</li> <li>- Producto e investigación de Mercado.</li> </ul>
Marzo 28	3		<p>CONTROL DE MOTORES DE CD</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulación PROTEUS Encendido/Apagado de un motor.</li> </ul> <p>PLATAFORMA ARDUINO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Características generales.</li> <li>- Instalación de drivers de las tarjetas arduino.</li> </ul> <p>EMPRESA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección del producto.</li> <li>- Elaboración del producto.</li> </ul>
Abril 11	3		<p>PLATAFORMA ARDUINO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambiente de programación arduino.</li> <li>- Estructura básica de un programa.</li> <li>- Ejemplo blink.</li> </ul> <p>EMPRESA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción y proceso de venta.</li> <li>- Operatividad de la empresa.</li> </ul>
Abril 18	3		<p>CONTROL DE MOTORES DE CD</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulación PROTON/PROTEUS Encendido/Apagado de dos motores, giro izquierda-derecha</li> </ul> <p>PLATAFORMA ARDUINO</p>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funciones</li> <li>- Interrupciones</li> <li>- Librerías</li> </ul> EMPRESA <ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnicas y estrategias de ventas.</li> </ul>
<b>Abril 25</b>	3		SENSOR DE DISTANCIA <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Hoja de Datos</li> <li>- Simulación PROTON</li> </ul> Código de instrucciones. PLATAFORMA ARDUINO <ul style="list-style-type: none"> <li>- Salidas digitales</li> <li>- Temporizador</li> </ul> EMPRESA <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fin de la producción</li> </ul>
<b>Mayo 9</b>	3		CONTROL SENSOR DE DISTANCIA <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Hoja de Datos</li> <li>- Simulación PROTEUS</li> </ul> PLATAFORMA ARDUINO <ul style="list-style-type: none"> <li>- Configuración de entradas digitales.</li> <li>- Temporizador</li> </ul> EMPRESA <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liquidación y reporte final.</li> </ul>
<b>Total horas</b>	24 hrs.		
<b>Productos:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algoritmo/diseño de circuito electrónico/simulación para control de motor de cd.</li> <li>• Algoritmo/diseño de circuito electrónico/simulación para controlar un sensor de distancia.</li> <li>• Reporte final de la empresa.</li> </ul>			
<b><i>Evaluación Módulo 3 (26 horas)</i></b>			
<b>Mayo 23</b>	3	---	Revisión de portafolio y tareas Modulo 3

### **CAPITULO 3. Implementación del Taller de Robótica.**

Se describe a continuación los pasos implementados para la realización del Taller de Robótica.

#### 3.1 Requisitos.

A través de la Dirección de la Unidad Académica se emite una convocatoria dirigida a todos los alumnos interesados en pertenecer al Taller de Robótica.

La convocatoria contiene los siguientes aspectos:

- Sede y lugar de inscripción
- Periodo de inscripción
- Procedimiento de inscripción

##### 3.1.1 Proceso de ingreso.

La etapa que permite la inscripción al taller de robótica se identifica en la secuencia cronológica siguiente:

###### a) Registro en Secretaría Académica de la Preparatoria

Los requisitos de registro son: copia de póliza de inscripción, copia de acta de nacimiento y copia de credencial de estudiante. Durante el proceso de inscripción se registró a un total de 37 estudiantes: 6 mujeres y 31 hombres. 18 estudiantes de primer año, 11 correspondientes a segundo año y 8 de tercer año.

##### 3.1.2 Instalaciones y equipamiento.

Las instalaciones y el equipamiento en una institución educativa son elementos fundamentales para que los actores educativos conduzcan las actividades educativas de manera óptima. En el Taller de Robótica se consideran los criterios de existencia, pertinencia y suficiencia descritos en el Manual<sup>17</sup> para Evaluar Planteles que solicitan el ingreso y la promoción en el Sistema Nacional de Bachillerato versión 3.0.

---

<sup>17</sup> Ver SEP, Manual para evaluar planteles que solicitan el ingreso y la promoción en el Sistema Nacional de Bachillerato. p. 150.

Los criterios seleccionados para determinar el espacio educativo adecuado con respecto al Aula del Taller de Robótica son:

#### Existencia

Se dispone de un aula amueblada y equipada para el proceso de aprendizaje y desarrollo de competencias.

#### Pertinencia

El aula debe reunir los requisitos de higiene, seguridad, capacidad, ventilación e iluminación.

#### Suficiencia

El aula funciona para grupos con un máximo de 50 alumnos

El Taller de Robótica se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Inglés el cual cuenta con la higiene, seguridad, ventilación e iluminación adecuada, además de que cuenta con la capacidad para atender al número de alumnos inscritos.

Con respecto al Taller de Robótica se consideran los siguientes aspectos: equipo, mobiliario, señalamientos de seguridad y extintores. Además se cumplen los criterios de existencia, pertinencia y suficiencia descritos a continuación.

#### Existencia

La Preparatoria Regional Enrique Cabrera Barroso designó un espacio físico para el Taller de Robótica destinado a las prácticas que llevaron a cabo los estudiantes relacionado con los objetivos, propósitos, estrategias didácticas y desarrollo de las competencias consignadas en el programa del Taller de Robótica.

#### Pertinencia

El taller

- Condiciones de seguridad, higiene, iluminación y ventilación.

- Materiales y equipo idóneo para efectuar las prácticas de acuerdo con los objetivos, propósitos, estrategias didácticas y desarrollo de competencias establecidos en el programa de estudio.

### Suficiencia

El equipo, simuladores y material disponible con que se contó en el taller observaron tecnología vigente y funcional para cumplir con los propósitos del programa de estudio. La preparatoria destinó 29 equipos de cómputo con sistema operativo Windows 8, simuladores y el material disponible en el taller, asegurándose que los estudiantes incorporados realizaran sus prácticas en condiciones adecuadas.

#### 3.1.2.1 Equipo y tecnologías de la información y comunicación (TIC)

El plantel educativo contó con tecnologías de la información y comunicación (TIC) para llevar a cabo las actividades académicas con énfasis en los requerimientos de los procesos de aprendizaje y desarrollo de competencias. En el caso de software o materiales afines, cuyos derechos de uso estén protegidos, el plantel educativo utilizó licencias a prueba gratuitas. Los recursos tecnológicos como programas, equipos, simuladores e internet, utilizados en las actividades que marcaron las estrategias de enseñanza y aprendizaje, garantizaron en los estudiantes el correcto uso de estas herramientas para facilitar el desarrollo de sus competencias.

El Taller de Robótica dispuso del siguiente software:

Simuladores

PROTEUS<sup>18</sup> 7 Professional: versión de prueba.



Figura 1. PROTEUS 7 Professional.

<sup>18</sup> Ver Labcenter Electronics, User manual Proteus 7. p. 7.

PROTEUS es un entorno integrado diseñado para la realización completa de proyectos para construcción de equipos electrónicos en todas sus etapas. En PROTEUS el Sistema Virtual de Modelado (VSM) combina el modo mixto la simulación de circuito de SPICE, componentes animados y modelos completos de diseños basados en microprocesador para facilitar la co-simulación del microcontrolador. Esta herramienta dispone de los módulos conocidos por: Captura de esquemáticos ISIS, Layout de ARES PCB y Simulador (ProSpice/VSM).

- a) Módulo captura esquemático ISIS: permite diseñar el circuito eléctrico utilizando componentes variados: resistencias, microprocesadores, fuentes de alimentación, etc. Los diseños realizados en ISIS son simulados en tiempo real mediante el módulo VSM. Figura 2.

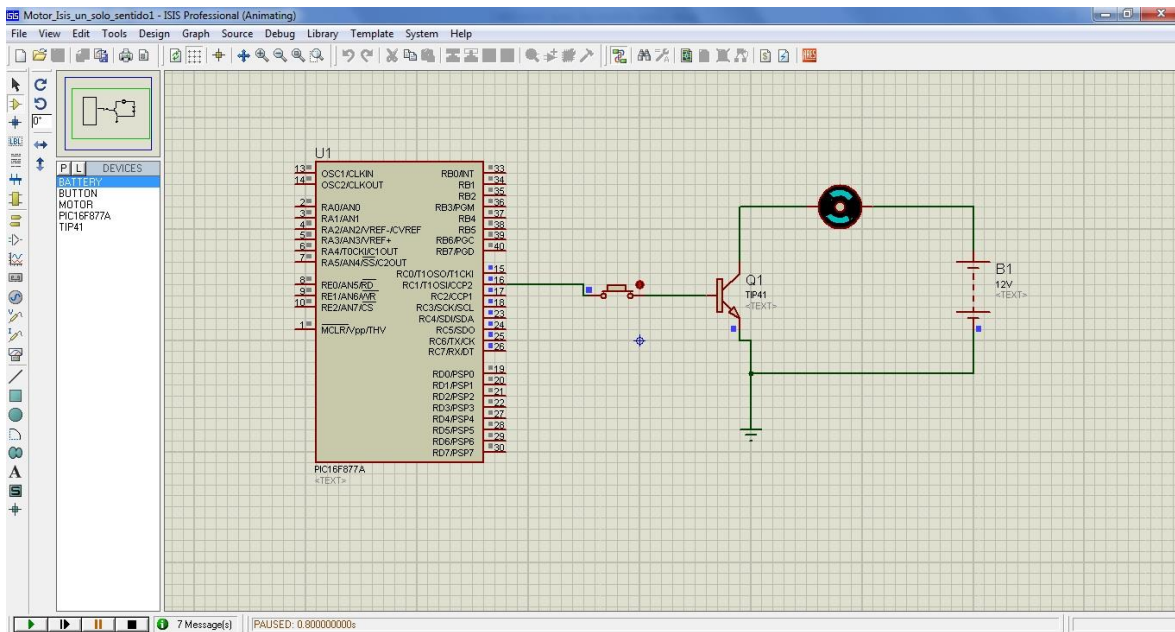


Figura 2. Captura de esquemáticos ISIS.

- b) Layout de ARES PCB: Es una herramienta que se utiliza para el diseño de placas de circuito impreso. ARES permite editar las capas superficial y de soldadura. dispone de un posicionador automático de elementos, con generación automática de pistas. Figura 3.

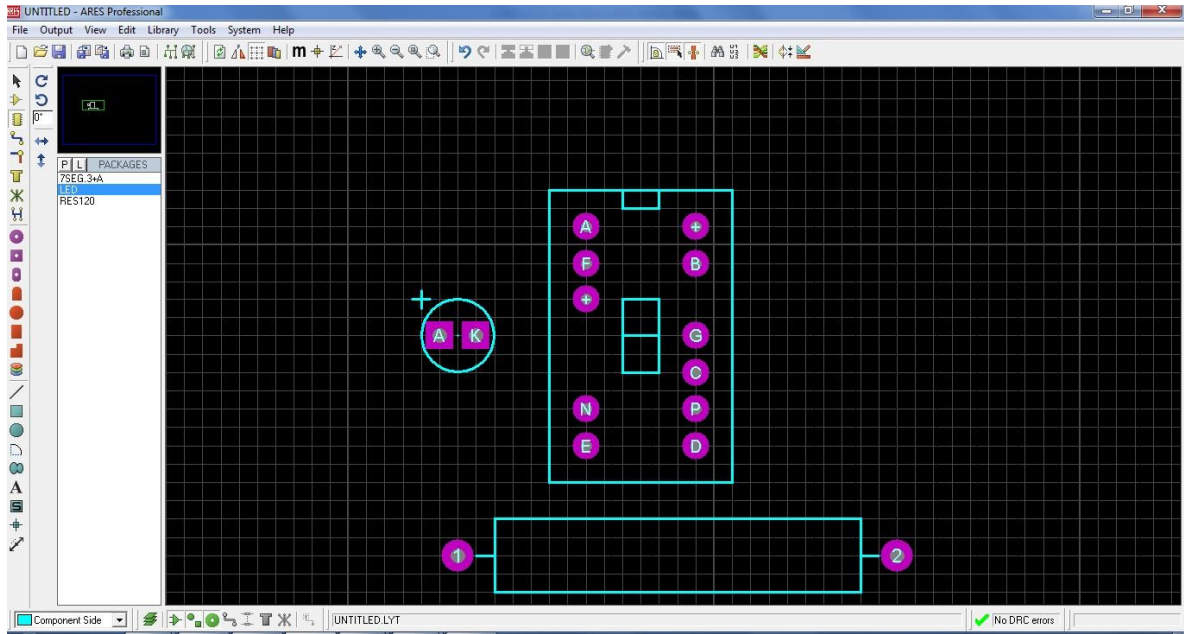


Figura 3. ARES PCB.

- c) Simulador ProSPICE/VSM: es un simulador de circuitos SPICE. ProSPICE está basado en el estándar SPICE3F5 de Berkeley con ampliaciones para realizar una combinación de simulación y animación de circuitos. Es posible realizar pruebas del comportamiento de cada esquema y pueden observarse los resultados utilizando los componentes interactivos suministrados en librería. También incluye numerosos instrumentos virtuales: voltímetros, amperímetros, osciloscopios, analizadores lógicos, generadores de señales, generadores de patrones digitales, etc. VSM es la herramienta integrada que incluye PROTEUS, se trata de un simulador para esquemas electrónicos que contienen microprocesador. El corazón de VSM es ProSPICE, que combina un núcleo de simulación analógica usando el estándar SPICE3f5, con modelos animados de los componentes electrónicos y los microprocesadores que comprenden el circuito, tanto si el programa se ha escrito en ensamblador como si se ha utilizado un lenguaje de alto nivel, permitiendo interactuar con el diseño, utilizando elementos gráficos animados realizando operaciones de indicadores de entrada y salida.

## Plataforma

Arduino versión 1.6.9. Arduino es una plataforma electrónica y de programación en arquitectura abierta con amplia gama de aplicaciones en ciencias exactas e ingeniería (Figura 4). El software del sistema Arduino es gratuito y se puede descargar del sitio [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc). El lenguaje de programación de Arduino se basa en C y C++. Es un sistema que se caracteriza por tener las herramientas necesarias para simplificar el proceso de implementación práctica, permite al usuario aprovechar el tiempo para enfocarse específicamente al desarrollo del proceso físico y no distraer la atención en aspectos técnicos de programación. En el área de docencia Arduino es una herramienta pedagógica que facilita el proceso de transmisión de conocimientos.



Figura 4. Logo ARDUINO.

Los componentes principales que integran al sistema Arduino<sup>19</sup> son: un ambiente de programación (IDE) orientado a la implementación práctica de esquemas de automatización para procesos físicos y la tarjeta electrónica. El ambiente de programación (IDE) contiene un conjunto de comandos y funciones que facilitan el proceso de compilación, descarga de código y ejecución del sketch en la tarjeta Arduino. Sketch es un nombre técnico específico del sistema Arduino para representar a los programas que se desarrollan en el ambiente de programación, cuya ejecución se lleva a cabo en la tarjeta Arduino.

El software Arduino IDE (Integrated Development Environment) contiene un editor de texto para escribir el código, un área de mensajes, una consola de texto, una barra con botones para funciones comunes y una serie de menús (Figura 5). Se conecta a la placa Arduino para cargar programas y comunicarse.

---

<sup>19</sup> Ver Cid, J., & Reyes, F., Arduino Aplicaciones en Robótica, Mecatrónica e Ingenierías, p. 34.

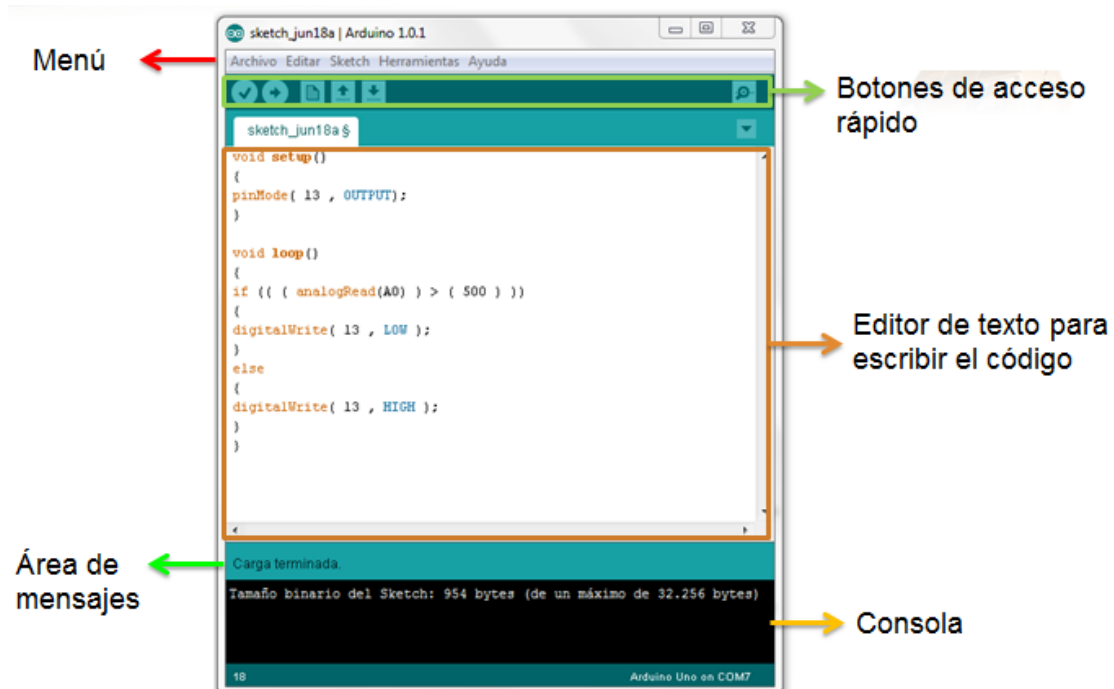


Figura 5. Arduino IDE.

Las tarjetas electrónicas Arduino pueden ser de diversos modelos, dependiendo del tipo de microcontrolador ATME<sup>20</sup> que utilicen y de las características de los circuitos periféricos de soporte. Los principales modelos son: UNO, Leonardo, Duemilanove, Mega, Mini, Diecimila, Due, Yune, Wi-Fi, Ethernet y Galileo. (Figura 6)



Figura 6. Modelos tarjeta electrónica Arduino.

<sup>20</sup> Ver B. Collins, An Introduction to Microcontrollers and Software Design, p. 9.

Software de programación PROTON.

El compilador PROTON<sup>21</sup> es un lenguaje de programación que hace mas fácil el manejo de microcontroladores PIC micro de Microchip (Figura 7). El lenguaje Basic es mucho más fácil de leer y escribir que el lenguaje ensamblador Microchip.



Figura 7. Logo PROTON.

El PROTON IDE produce un código que puede ser programado para una variedad de micro controladores PIC que tengan de 8 a 68 pins y varias opciones en el chip incluyendo convertidores A/D, temporizadores y puertos seriales. (Figura 8)

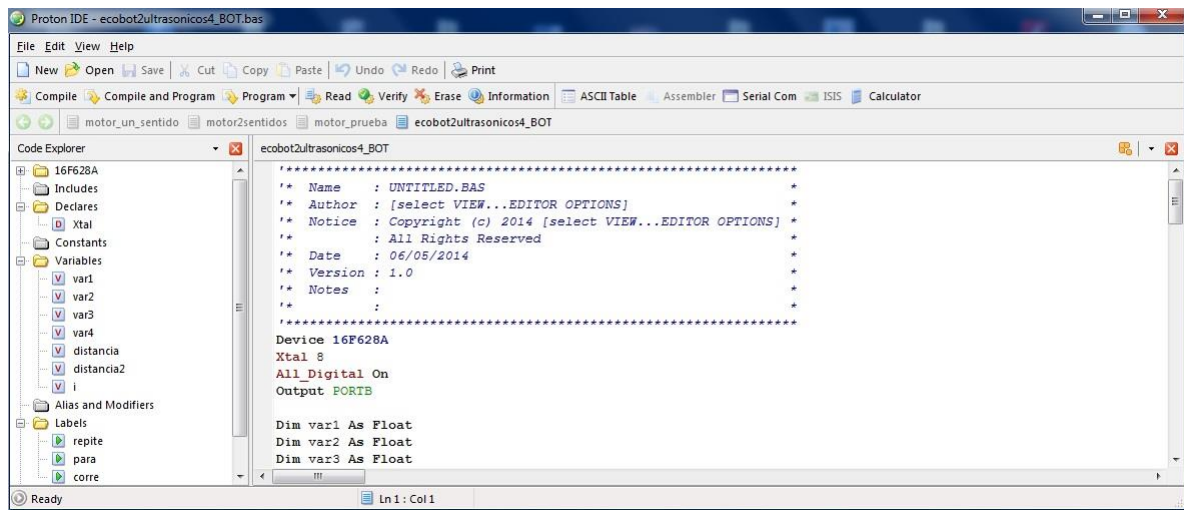


Figura 8. PROTON IDE.

PICKit2<sup>22</sup> permite la programación de dispositivos con encapsulado DIP como son los microcontroladores de Microchip entre los que se encuentran las familias PIC10F / PIC12F / PIC16F / PIC18F / PIC24F / PIC24H / dsPIC30F / dsPIC33F. (Figura 9)

<sup>21</sup> Ver Crownhill, The PROTON compiler and documentation, p. 22.

<sup>22</sup> Microchip Technology, PICKit2Programmer/Debugger Overview, p. 11.



Figura 9. PicKit2.

La interface de programación se muestra en la figura 10.

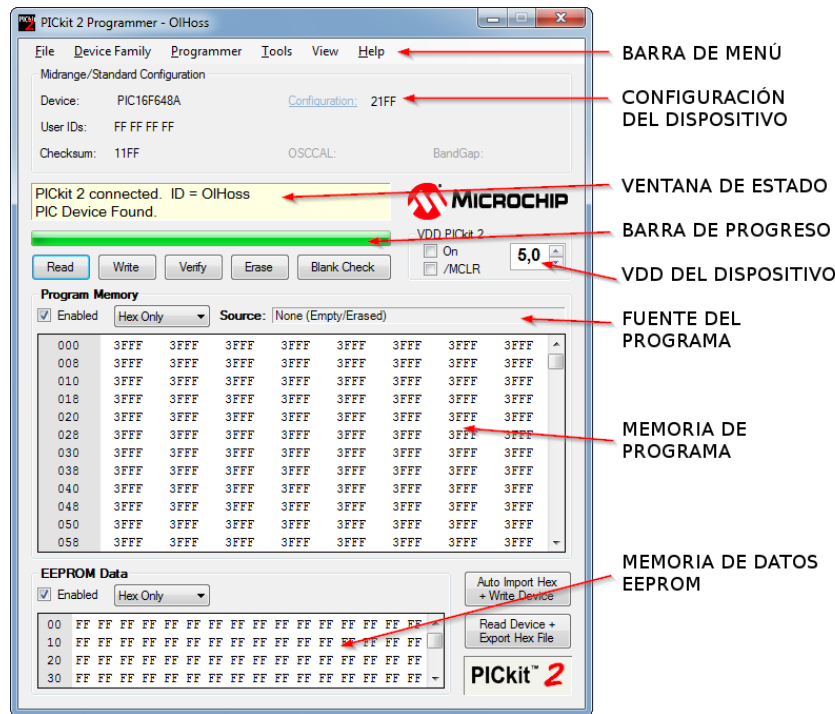


Figura 10. Interface de programación.

### 3.1.3 Programa

El programa del taller de robótica incluyó la siguiente información: tipo de enfoque, metodología, propósito del taller de robótica, y competencias a desarrollar. Además de los contenidos disciplinares para que los docentes y estudiantes orientaran su participación en los procesos de enseñanza – aprendizaje.

### 3.1.4 Ferias de Ciencias y de Emprendimiento.

Las Ferias de Ciencias son eventos que buscan mostrar los avances en ciencia y tecnología en el país, desde la educación básica, hasta la universitaria, algunas de ellas fomentan la creación de empresas.

El taller de robótica realizó participaciones en los siguientes eventos de ciencia:

- XXV Concurso Estatal de Aparatos y Experimentos de Física.<sup>23</sup>
- Expo Emprende 2015 IMPULSA Región Puebla-Tlaxcala.
- Foro Internacional de Emprendedores (FIE) 2015.
- Ceremonia de Clausura del Programa “Formación Regional de Emprendedores 2015”. IMPULSA Región Puebla-Tlaxcala.
- XXV Concurso Nacional de Aparatos y Experimentos de Física.<sup>24</sup>
- Feria de Ciencia y Tecnología (FECIT) 2015.
- III Copa de Ciencias.
- Premio Municipal de la Juventud Tecamachalco.
- Premio Estatal de la Juventud. Puebla.
- Premio Nacional de la Juventud. México.<sup>25</sup>
- 1er Encuentro Latinoamericano & The Expo 2016: Semilleros y Jóvenes Investigadores. Valledupar Cesar en Colombia.
- 7º Foro de Ciencia y Civilización. Municipalidad de Cerrito, Argentina.

### 3.1.5 Perfil docente

El personal docente es el elemento que mayor influencia tiene en la calidad de los servicios que ofrece un plantel de educación media superior. De ahí la importancia de su formación, desempeño, actualización y compromiso en su intervención. Las características básicas mínimas requeridas en el personal docente que imparte el Taller de Robótica son:

---

<sup>23</sup> Ver Ifuap, XXV Concurso Estatal de Aparatos y Experimentos de Física

<sup>24</sup> Ver Sociedad Mexicana de Física, XXV Concurso Nacional de Aparatos y Experimentos de Física Sociedad Mexicana de Física.

<sup>25</sup> Ver Gobierno de la República, Conoce a los ganadores del Premio Nacional de la Juventud 2016.

- Grado académico mínimo: Licenciatura en Electrónica o Mecatrónica.
- Diplomado: Diplomado en competencias docentes perteneciente al Programa de formación docente en el nivel medio superior (PROFORDEMS).
- Certificación: Certificación en competencias docentes otorgada por una instancia reconocida por el Comité<sup>26</sup> Directivo del Sistema Nacional de Bachillerato.

---

<sup>26</sup> Ver SEP, Acuerdo Secretarial 2/CD/200, p. 1.

## **CAPITULO 4. Productos de Aprendizaje.**

Un producto de aprendizaje es un trabajo que emana de un proceso que incluye una preparación: insumos, proceso y resultado. En el presente capítulo se muestra el proceso desarrollado.

### **4.1 Productos Finales de Aprendizaje en el Taller de Robótica.**

Durante el Taller de Robótica fueron desarrollados tres productos de aprendizaje:

- Prototipo tecnológico número 1 (PT1): Sensor de objetos para personas invidentes (SODVI).
- Prototipo tecnológico número 2 (PT2): BOT por un planeta más limpio.
- Prototipo tecnológico número 3 (PT3): Parkinson: Neutralizando el movimiento.

A continuación se describe cada uno de los prototipos tecnológicos desarrollados.

#### **4.1.1 Descripción prototipo tecnológico 1 (PT1). Sensor de objetos para personas invidentes (SODVI).**

**Problema que el proyecto resuelve:** Discapacidad visual severa.

**Objetivo:** Generar bienestar y autonomía en las personas invidentes a través de un dispositivo electrónico.

**¿Qué solución se propone?:** A través del diseño de un chaleco para personas con discapacidad visual se pretende alertar de la presencia de cualquier obstáculo que suponga un riesgo para dicha persona y pueda esquivarlo caminando de manera autónoma.

## Diseño de PT1: SODVI.

De acuerdo con el INEGI<sup>27</sup> la segunda discapacidad en México es la visual. En el 2010 había 112,336,538 habitantes en la República Mexicana de los cuales 4,527,784 son discapacitados y 1,292,201 son de tipo visual.

El sensor de objetos para personas invidentes (SODVI) es un dispositivo electrónico que permite detectar los obstáculos alertando a las personas a través de vibraciones.

En la siguiente figura se presentan los componentes utilizados en la elaboración de SODVI.



Figura 11. Elementos de SODVI: sensor ultrasónico, micro motor vibrador, tarjeta Arduino UNO.

Se utilizó el componente electrónico HC-SR04 que es un sensor<sup>28</sup> de distancias por ultrasonidos, capaz de detectar objetos y calcular la distancia a la que se encuentran en un rango de 3 a 300 cm.

Al ser alimentado el micro motor vibrador a su tensión a 5 VCC, el motor gira a alta velocidad provocando la vibración del mismo, lo que se convierte en un aviso claro y perceptible para la persona que lleva (en el bolsillo, en la mano, cinturón etc.) cualquier dispositivo fabricado con este motor-vibrador. Su poco peso (menos de 2g), su pequeño tamaño, y la poca energía que necesita para funcionar lo hacen ideal para toda clase de dispositivos móviles. Es indicado como alertador silencioso

<sup>27</sup> INEGI, 81 indicadores sobre la población con discapacidad visual.

<sup>28</sup> Micropik, Ultrasonic Ranging Module HC- SR04, p. 1.

personal, avisos de seguridad y señales para personas con dificultades, tanto auditivas como de visión.

La tarjeta Arduino es una plataforma electrónica y de programación en arquitectura abierta con amplia gama de aplicaciones en ciencias exactas e ingenierías. La plataforma Arduino gira alrededor de la familia de microcontroladores ATMEL y por medio de un entorno de programación, con las herramientas necesarias integradas para diseñar y desarrollar aplicaciones de manera sencilla en los lenguajes C y C++ representa un sistema empotrado de propósito específico para automatizar procesos físicos. Los principales modelos son: UNO, Leonardo, Duemilanove, Mega, Mini, Diecimila, Due, Yune, WiFi, Ethernet y Galileo.

#### Etapas de construcción

- a) Colocación Sensores. Para detectar la presencia de algún obstáculo fue necesario medir la distancia de los objetos utilizando sensores ultrasónicos HC-SR04 y una tarjeta Arduino UNO<sup>29</sup>.

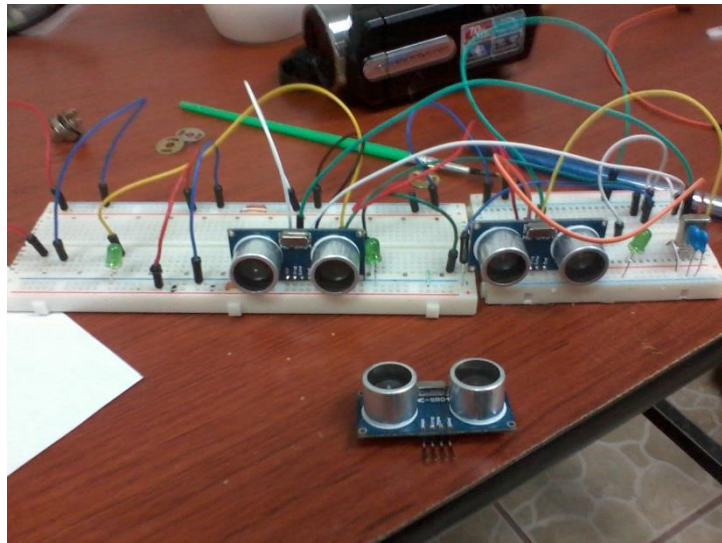


Figura 12. Pruebas con el Sensor ultrasónico HC-SE04

---

<sup>29</sup> Ver Arduino, Arduino Board UNO.

b) Diagrama esquemático del dispositivo.

La siguiente figura muestra el diagrama completo del dispositivo SODVI.

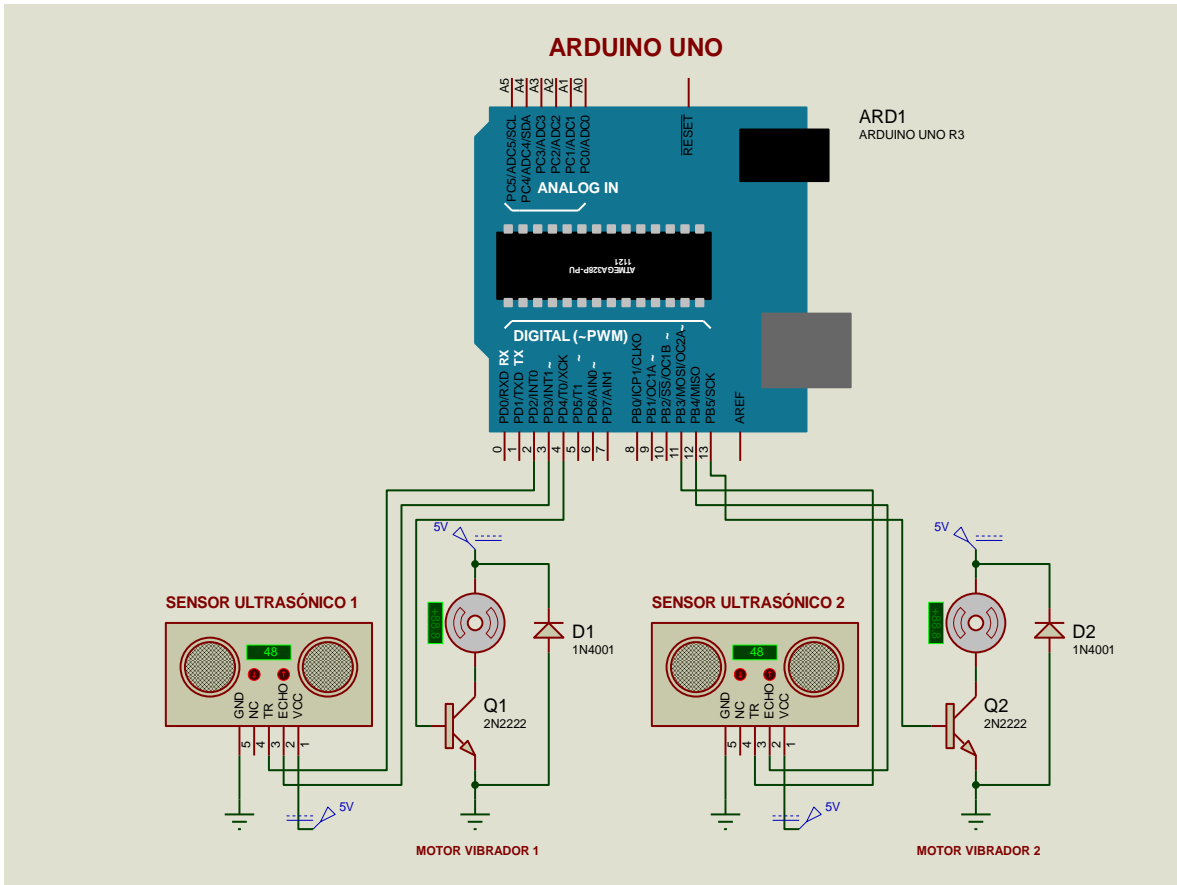


Figura 13. Conexión sensor ultrasónico HC-SE04 y tarjeta Arduino UNO.

c) Vibración y montaje. Se agregó al dispositivo el micro motor vibrador para alertar sobre la presencia de algún obstáculo y como fuente de alimentación se utilizó una batería de litio de 1000 mah como se muestra en la figura 14.

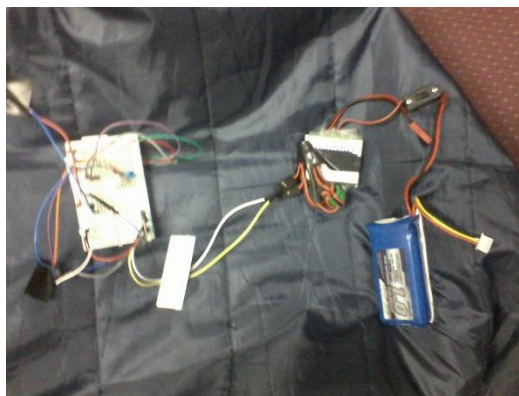


Figura 14. Micro motor vibrador y batería de alimentación.

- d) Dispositivo final: El dispositivo electrónico diseñado se montó en el interior de un chaleco como se muestra en la figura 15.



Figura 15. Montaje del dispositivo

El prototipo tecnológico final se presenta en la figura 16.



Figura 16. Vista final SODVI.

Para lograr que la vibración de los motores sea mayor o menor dependiendo si el objeto se encuentra entre los 50 y 75 cms o los 75 y 100cm respectivamente, se utiliza modulación de ancho de pulso (PWM). Esta técnica consiste en lograr producir el efecto de una señal analógica sobre una carga, a partir de la variación de la frecuencia y ciclo de trabajo de una señal digital.

El ciclo de trabajo describe la cantidad de tiempo que la señal está en un estado lógico alto, como un porcentaje del tiempo total que éste toma para completar un ciclo completo. La frecuencia determina que tan rápido se completa un ciclo y por consiguiente que tan rápido se cambia entre los estados lógicos alto y bajo.

Al cambiar una señal del estado alto a bajo a una tasa lo suficientemente rápida y con un cierto ciclo de trabajo, la salida parecerá comportarse como una señal analógica constante cuanto esta está siendo aplicada a algún dispositivo.

La modulación de ancho de pulso o PWM, es una técnica para obtener valores analógicos con medios digitales. El control digital es utilizado para crear una onda cuadrada, una señal que cambia de encendida a apagada. Este patrón ON/OFFT produce voltajes entre ON (5 Volts) y OFF (0 Volts). La duración de la señal en su valor alto es conocida como el “ancho del pulso”. Para obtener valores análogos se cambia o modula el ancho del pulso.

En la gráfica de abajo las líneas verdes representan un periodo de tiempo regular. Este periodo es el inverso de la frecuencia PWM. En otras palabras, con una frecuencia PWM en Arduino de alrededor 500 Hz, las líneas verdes deberían estar cada 2 milisegundos.

La instrucción *analogWrite(PIN, DUTY CYCLE)*, se utiliza con PIN siendo uno de los pines PWM de Arduino y DUTY CYCLE un valor entre 0 y 255. Por ejemplo, utilizaremos 255 para tener un DUTY CYCLE del 100%, es decir, para que el motor vibrador vibre a su máxima intensidad, 127 para un DUTY CYCLE del 50%, 64 para un DUTY CYCLE del 25%, 0 para un DUTY CYCLE del 0% y así de manera proporcional.

Para el dispositivo SODVI solamente se utilizaron dos valores de vibración de los motores, si los objetos detectados por los sensores se encuentran a una distancia entre 50 y 75 cm, los motores vibraran a su valor máximo (100% de Duty Cycle) y si los objetos se encuentran a una distancia mayor a 75 cm pero menor a los 100 cm, entonces los motores vibraran a la mitad de su valor máximo (50% de Duty Cycle)

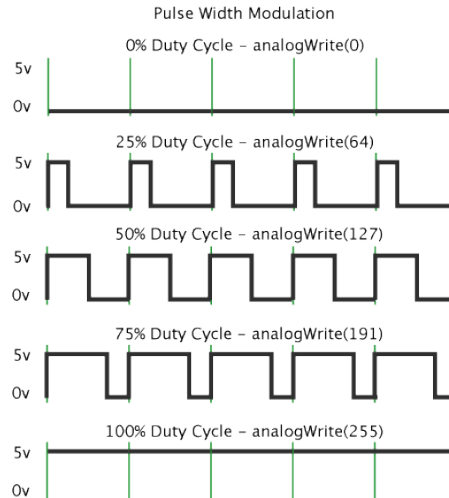


Figura 17. PWM para controlar velocidad de los motores vibradores

e) **Programación para SODVI.** A continuación se muestra el programa realizado para Arduino del dispositivo.

### Código Arduino: Sketch Sensor de objetos para personas invidentes SODVI

```

1   long t1; //t1 tiene el valor del tiempo de regreso de la onda
2   long d1; //d1 es la distancia medida por el sensor ultrasónico1
3   long t2; //t2 tiene el valor del tiempo de regreso de la onda
4   long d2; //d2 es la distancia medida por el sensor ultrasónico2
5   void setup()
6   {
7     Serial.begin(9600); //Activamos monitor serial
8     pinMode(2,OUTPUT); //Trigger1
9     pinMode(3,INPUT); //Echo1
10    pinMode(5,OUTPUT); //PWM1
11    pinMode(11,OUTPUT); //Trigger2
12    pinMode(12,INPUT); //Echo2
13    pinMode(10,OUTPUT); //PWM2
14    digitalWrite(5,LOW);
15    digitalWrite(10,LOW);
16  }
17  void loop()
18  {
19    digitalWrite(2,LOW); //Generando para TRIGGER un pulso limpio con LOW
20    delayMicroseconds(4); //Retardo de 4 microsegundos
21    digitalWrite(2,HIGH); //Para generar el pulso en TRIGGER se pone HIGH

```

```

22  delayMicroseconds(10); //Se coloca un retardo de 10 microsegundos
23  digitalWrite(2,LOW); //Generando para TRIGGER un pulso limpio con LOW
24  t1=pulseIn(3,HIGH); //t1 tiene el tiempo que tarda en detectar el regreso de la onda
25  d1 = t1/59; //escalamos el tiempo a una distancia en cm //
26  d1==75;
27  if (d1>100) //Checa si hay un objeto a 1 metro
28  {
29  analogWrite(5,0); //Si no hay objeto a 1 metro el motor derecho no vibra
30  }
31  else
32  {
33  if(d1>75 & d1<=100) //Checa si el objeto esta entre 75 cms y 1 metro.
34  {
35  analogWrite(5,127); // Si esta entre 75 cms y 1 metro el motor vibrara a la mitad de su
    máxima vibración
36  }
37  else
38  {
39  if (d1>50 & d1<=75) // Checa si el objeto se encuentra entre 50 y 75 cms
40  {
41  analogWrite(5,255); // Si esta entre 50 y 75 cms el motor vibrara a su máximo
42  }
43  else
44  {
45  analogWrite(5,0);
46  }
47  }
48  }
49  Serial.print("Distancia1: ");
50  Serial.print(d1); //Enviamos serialmente el valor de la distancia
51  Serial.print("cm");
52  Serial.println();
53  delay(100); //Hacemos una pausa de 100ms
54  digitalWrite(11,LOW); //Generando para TRIGGER un pulso limpio con LOW
55  delayMicroseconds(4);
56  digitalWrite(11,HIGH); //Para generar el pulso en TRIGGER se pone HIGH
57  delayMicroseconds(10);
58  digitalWrite(11,LOW); //Generando para TRIGGER un pulso limpio con LOW
59  t2=pulseIn(12,HIGH); //t1 tiene el tiempo que tarda en detectar el regreso de la onda
60  d2 = t2/59; //escalamos el tiempo a una distancia en cm
61  if (d2>100)
62  {
63  analogWrite(10,0);
64  }
65  else
66  {
67  if(d2>75 & d2<=100)
68  analogWrite(10,127);

```

```

69   }
70   else
71   {
72   if (d2>50 & d2<=75)
73   {
74   analogWrite(10,255);
75   }
76   else
77   {
78   analogWrite(10,0);
79   }
80   }
81   Serial.print("Distancia2: ");
82   Serial.print(d2); //Enviamos serialmente el valor de la distancia
83   Serial.print("cm");
84   Serial.println();
85   delay(100);      //Hacemos una pausa de 100ms
86   }
87   }

```

## Capturas de pantalla de la programación del PT1 con el ambiente de programación Arduino.

The screenshot shows the Arduino IDE interface with the following code in the editor:

```

SODVI
long t1; //t1 tiene el valor del tiempo de regreso de la onda
long d1; //d1 es la distancia medida por el sensor ultrasónico1
long t2; //t2 tiene el valor del tiempo de regreso de la onda
long d2; //d2 es la distancia medida por el sensor ultrasónico2

void setup()
{
  Serial.begin(9600); //Activamos monitor serial
  pinMode(2,OUTPUT); //Trigger1
  pinMode(3,INPUT); //Echo1
  pinMode(5,OUTPUT); //PWM1
  pinMode(11,OUTPUT); //Trigger2
  pinMode(12,INPUT); //Echo2
  pinMode(10,OUTPUT); //PWM2
  digitalWrite(5,LOW);
  digitalWrite(10,LOW);
}

void loop()
{
  digitalWrite(2,LOW); //Generando para TRIGGER un pulso limpio con LOW
  delayMicroseconds(4); //Retardo de 4 microsegundos
  digitalWrite(2,HIGH); //Para generar el pulso en TRIGGER se pone HIGH
  delayMicroseconds(10); //Se coloca un retardo de 10 microsegundos
  digitalWrite(2,LOW); //Generando para TRIGGER un pulso limpio con LOW

  t1=pulseIn(3,HIGH); //t1 tiene el tiempo que tarda en detectar el regreso de la onda

  d1 = t1/59; //escalamos el tiempo a una distancia en cm

```

Below the code, the compilation output is visible:

```

Compilación terminada
C:\Program Files (x86)\Arduino\hardware\tools\avr\bin\avr-objcopy -O ihex -R .eeprom C:\Users\Fet\AppData\Local\Temp\build3646393840273573604.tmp\SODVI.cpp.hex
C:\Users\Fet\AppData\Local\Temp\build3646393840273573604.tmp\SODVI.cpp.hex
Tamaño binario del Sketch: 4,046 bytes (de un máximo de 30,720 bytes)

```

The IDE title bar indicates "Arduino Nano w/ ATmega328 on COM7" and the system tray shows the time as 01:11 a.m. on 25/09/2016.

SODVI | Arduino 1.0.5  
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda

```

SODVI
d1 = t1/59; //escalamos el tiempo a una distancia en cm
//d1=75;

if (d1>100) //Checa si hay un objeto a 1 metro
{
  analogWrite(5,0); //Si no hay objeto a 1 metro el motor derecho no vibra
}
else
{
  if(d1>75 & d1<=100) //Checa si el objeto esta entre 75 cms y 1 metro.
  {
    analogWrite(5,127); // Si esta entre 75 cms y 1 metro el motor vibrara a la mitad de su máxima vibración
  }
  else
  {
    if (d1>50 & d1<=75) // Checa si el objeto se encuentra entre 50 y 75 cms
    {
      analogWrite(5,255); // Si esta entre 50 y 75 cms el motor vibrara a su máximo
    }
    else
    {
      analogWrite(5,0);
    }
  }
}

Serial.print("Distancial: ");

```

Compilación terminada

```

C:\Program Files (x86)\Arduino\hardware\tools\avr\bin\avr-objcopy -O ihex -R .eeprom C:\Users\Fet\AppData\Local\Temp\build3646393840273579604.tmp\SODVI.cpp.elf
C:\Users\Fet\AppData\Local\Temp\build3646393840273579604.tmp\SODVI.cpp.hex
Tamaño binario del Sketch: 4,046 bytes (de un máximo de 30,720 bytes)

```

Arduino Nano w/ ATmega328 on COM7  
01:12 a. m.  
25/09/2016

SODVI | Arduino 1.0.5  
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda

```

SODVI
Serial.print("Distancial: ");
Serial.print(d1); //Enviamos serialmente el valor de la distancia
Serial.print("cm");
Serial.println();
delay(100); //Hacemos una pausa de 100ms

digitalWrite(11,LOW); //Generando para TRIGGER un pulso limpio con LOW
delayMicroseconds(4);
digitalWrite(11,HIGH); //Para generar el pulso en TRIGGER se pone HIGH
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(11,LOW); //Generando para TRIGGER un pulso limpio con LOW

t2=pulseIn(12,HIGH); //t1 tiene el tiempo que tarda en detectar el regreso de la onda

d2 = t2/59; //escalamos el tiempo a una distancia en cm

if (d2>100)
{
  analogWrite(10,0);
}
else
{
  if(d2>75 & d2<=100)
  {
    analogWrite(10,127);
  }
  else
  {

```

Compilación terminada

```

C:\Program Files (x86)\Arduino\hardware\tools\avr\bin\avr-objcopy -O ihex -R .eeprom C:\Users\Fet\AppData\Local\Temp\build3646393840273579604.tmp\SODVI.cpp.elf
C:\Users\Fet\AppData\Local\Temp\build3646393840273579604.tmp\SODVI.cpp.hex
Tamaño binario del Sketch: 4,046 bytes (de un máximo de 30,720 bytes)

```

Arduino Nano w/ ATmega328 on COM7  
01:12 a. m.  
25/09/2016

```

SODVI
}
analogWrite(10,127);
}
else
{
  if (d2>50 & d2<=75)
  {
    analogWrite(10,255);
  }
  else
  {
    analogWrite(10,0);
  }
}

Serial.print("Distancia2: ");
Serial.print(d2); //Enviamos serialmente el valor de la distancia
Serial.print("cm");
Serial.println();
delay(100); //Hacemos una pausa de 100ms

}
}

Compilación terminada
C:\Program Files (x86)\Arduino\hardware\tools\avr\bin\avr-objcopy -O ihex -R .eeprom C:\Users\Fet\AppData\Local\Temp\build3646393840273579604.tmp\SODVI.cpp.elf
C:\Users\Fet\AppData\Local\Temp\build3646393840273579604.tmp\SODVI.cpp.hex
Tamaño binario del Sketch: 4,046 bytes (de un máximo de 30,720 bytes)
  
```

Figura 18. Captura de pantalla de la programación del PT1.

#### 4.1.2 Descripción prototipo tecnológico 2 (PT2). BOT por un planeta más limpio.

**Problema que el proyecto resuelve:** Contaminación y generación de conciencia ecológica.

**Objetivo:** Generar un cambio significativo en la conciencia ecológica de los niños.

**¿Qué solución se propone?:** Mediante la construcción de un robot móvil se realizan actividades enfocadas a orientar a los niños a depositar la basura en el lugar correcto.

#### **Diseño del PT2: BOT.**

BOT es un robot móvil educativo capaz de desplazarse de manera autónoma en patios escolares o parques públicos. Al detectar la presencia de alguna persona BOT se detiene y abre su tapa superior para que depositen la basura en su interior

contribuyendo así al cuidado del medio ambiente. La siguiente figura muestra los componentes electrónicos utilizados en el diseño de BOT.



Figura 19. Elementos de BOT: Motor de cd, microcontrolador PIC, servomotor y sensor ultrasónico.

Para el diseño se utilizó un microcontrolador como el elemento principal de control del robot móvil. El microcontrolador utilizado fue el PIC 16F877A<sup>30</sup> de la empresa MICROCHIP. Se utilizó un servomotor MG995 de la marca TURNIGY que permitió abrir/cerrar la tapa del robot. De igual manera se seleccionó al sensor ultrasónico HC-SR04 cuya distancia de detección es de hasta 3m.

Se agregó un chasis motorizado oruga RP5, el cual permite total movilidad y desplazamiento de BOT sobre casi cualquier superficie., así mismo, el sistema de oruga brinda una mayor estabilidad al dispositivo. Este chasis cuenta con dos motores de corriente continua de 210 mA a una velocidad máxima de 25cm/s a 9 Volts.

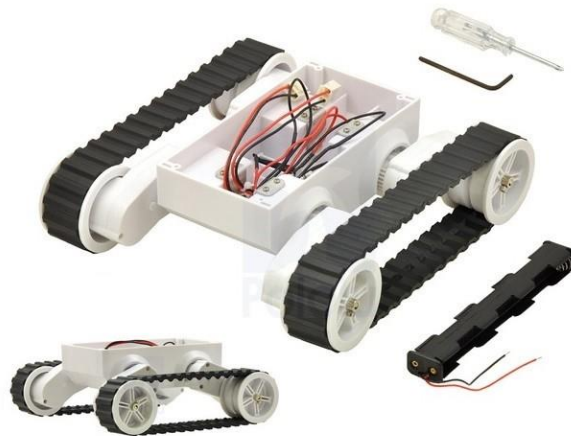


Figura 20. Chasis motorizado oruga RP5.

<sup>30</sup> Microchip Technology, PIC 16F87XA Data Sheet, p. 3.

## Etapas de construcción.

- a) **Montaje.** Se utilizó una base de lámina de acrílico para sostener a BOT sobre el chasis de oruga posteriormente se realizaron perforaciones para sujetar ambas estructuras con tornillos como se muestra en las figuras 21, 22 y 23.



Figura 21. Colocando batería



Figura 22. Sujetando placa de acrílico



Figura 23. Montando el elemento receptor de basura sobre la estructura.

- b) **Chasis:** A través de un código de instrucciones para el PIC 16F877A se controló el avance/retroceso del chasis tipo oruga de BOT como se muestra en la figura 24.

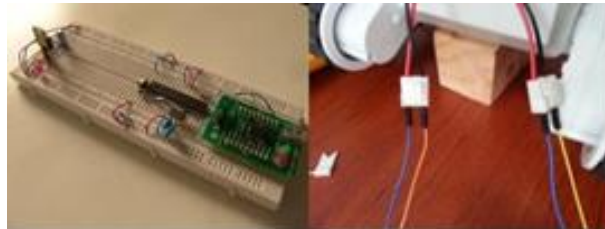


Figura 24. Control del chasis tipo oruga mediante programación del PIC 16F877A.

- c) **Detección de objetos.** Se agregaron 2 sensores ultrasónicos al dispositivo para detectar la presencia de algún objeto como se muestra en la figura siguiente.



Figura 25. Implementación de sensores ultrasónicos en BOT.

- d) **Apertura y cierre de tapa de BOT.** Se diseñó un sistema para abrir la tapa superior de BOT para así depositar la basura. Para lograr lo anterior, se activó un servomotor capaz de tirar de una polea para abrir la tapa en el momento en que a través de los sensores ultrasónicos se detectara la presencia de alguna persona.



Figura 26. Implementación del servomotor para abrir y cerrar la tapa de BOT.

Para lograr la apertura y cierre de la tapa se utilizó un servomotor, es importante señalar que los servomotores son dispositivos electromecánicos que consisten en un motor eléctrico, un juego de engranes y una tarjeta de control, todo confinado dentro de una carcasa de plástico.

La característica principal de estos motores es que la gran mayoría no están hechos para dar rotaciones continuas ya que principalmente son dispositivos de posicionamiento en un intervalo de operación. Se utilizó un servomotor para aeromodelismo y no uno de los denominados servomotores industriales. La figura siguiente muestra el interior de uno de ellos.

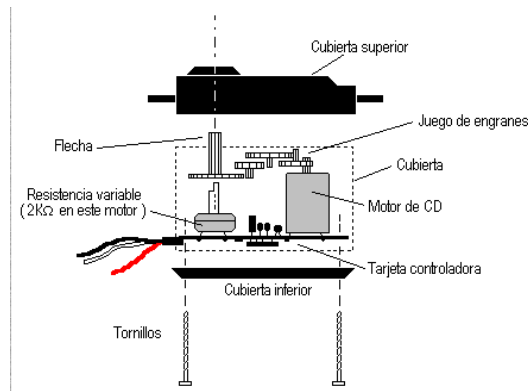


Figura 27. Vista interior de un servomotor para aeromodelismo.

Los servomotores funcionan por medio de modulación de ancho de pulso *-pulse width modulation-* (PWM).

Para los servos de aeromodelismo, la frecuencia usada para mandar la secuencia de pulsos al servomotor es de 50 Hz, esto significa que cada ciclo dura 20 ms. Las duraciones de cada pulso se interpretan como comandos de posicionamiento del motor, mientras que los espacios entre cada pulso son despreciados.

En la mayoría de los servomotores los anchos de pulso son de 1 ms a 2 ms, que cuando son aplicados al servomotor generan un desplazamiento de  $90^\circ$  a  $+90^\circ$  por lo que, de una manera más sencilla, el ángulo de giro está determinado por el ancho de pulso; si el ancho de pulso fuera de 1.5 ms, el motor se posicionará en la parte central del rango a  $0^\circ$ .

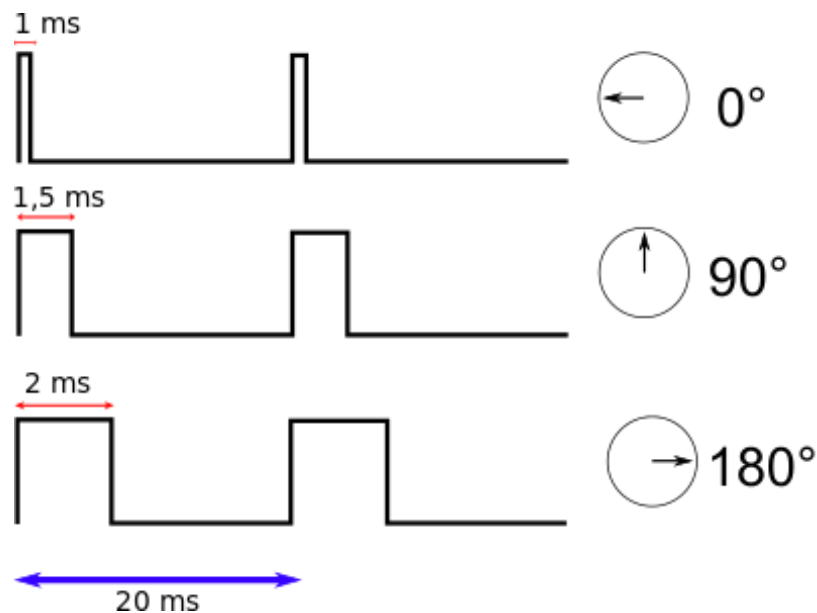


Figura 28. PWM para un servomotor

La tarjeta electrónica dentro de la carcasa interpreta las instrucciones de un controlador externo.

El código de comando especifica el ángulo de rotación deseado medido como un *offset* en ambos lados de la posición central del rango del motor.

El motor gira rápidamente a la posición específica y se detiene en ese punto, el potenciómetro, que está acoplado al eje de salida, sirve para enviar una señal de retroalimentación que asegure la posición del motor.

En tanto que la señal de comando continúe y se mantenga activado el motor, el motor se mantendrá en la misma posición, incluso si hay una fuerza que lo haga rotar y que sea menor a su torque.

Si no hay alguna fuerza, el motor, que estará en una posición estacionaria, consumirá poca corriente.

Dado que muchos de los microcontroladores tienen pines asignados para usar la modulación por ancho de pulso (PWM) y pueden conseguirse fácilmente, son los elementos empleados para el control de las secuencias de pulsos para los servomotores, aunque éstos pueden ser substituidos por un temporizador 555.

En otros casos, pueden emplearse tarjetas controladoras que tengan conexión USB para que por medio de ella el servo pueda ser controlado a través de la computadora.

En este proyecto para abrir y cerrar la tapa de BOT se utiliza un servomotor MG995 Tower Pro, al cual se le agregó una correa para levantar la tapa cuando mediante programación se hace que el eje del servomotor de aproximadamente un giro de 75 grados a partir de su posición inicial.

e) Programación para abrir y cerrar la tapa de BOT.

### **Programa del PT2: BOT por un planeta más limpio. Apertura y cierre de la tapa.**

El siguiente conjunto de instrucciones utilizando el software PROTON realiza la apertura y cierre del PT2:

```

1      For i= 1 To 30 Step 1  'empieza a abrir BOT su tapa
2      Servo PORTB.5,1500
3      DelayMS 20
4      Next
5      For i= 1 To 30 Step 1  'termina de abrir BOT su tapa
6      Servo PORTB.5,2300
7      DelayMS 20
8      Next
9      DelayMS 3500 'Abre 3.5 segundos su tapa BOT
10     For i= 1 To 200 Step 1  'Empieza a cerrar BOT su tapa
11     Servo PORTB.5,2300
12     DelayMS 20
13     Next

```

```

14   For i= 1 To 30 Step 1
15   Servo PORTB.5,1700
16   DelayMS 20
17   Next
18   For i= 1 To 30 Step 1
19   Servo PORTB.5,1500
20   DelayMS 20
21   Next
22   DelayMS 2000  'Cierra su tapa bot y se espera 2 segundos sin moverse

```

f) Diagrama esquemático del circuito.

El diagrama completo del circuito utilizado para controlar a BOT se muestra a continuación:

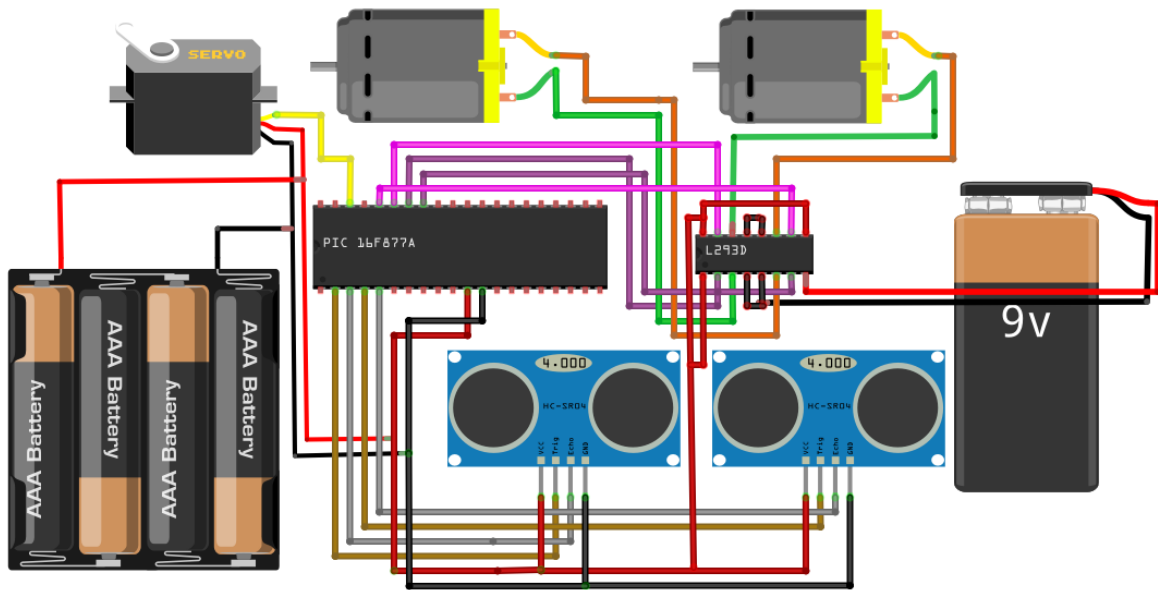


Figura 29. Diagrama esquemático del circuito controlador de BOT.

Para la fabricación de la placa de circuito impreso se utilizó el software libre “KiCad”, una placa de cobre para circuito impreso, una hoja de transferencia térmica y cloruro férrico en solución.

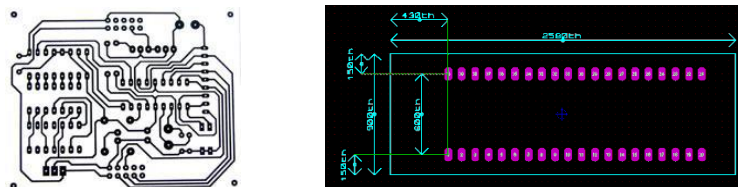


Figura 30. Placa de circuito impreso del BOT.

Una vez realizada la impresión sobre la hoja de transferencia térmica, esta se coloca sobre una placa de cobre y a través de calor la impresión realizada es grabada sobre la placa de cobre.

Después se colocó la placa de cobre en un recipiente de plástico y se cubrió con cloruro férrico para disolver el cobre como se muestra en la figura 31.



Figura 31. Aplicación de cloruro férrico en el circuito impreso.

Se procedió a perforar la placa de circuito impreso para posteriormente soldar los componentes electrónicos a dicha placa.



Figura 32. Colocación de componentes.

- g) **Dispositivo final.** En la siguiente figura se muestra el aspecto final del dispositivo denominado BOT.



Figura 33. Aspecto final de BOT

- h) **Programación BOT.** A continuación se muestra el programa realizado en el software PROTON para el control del dispositivo BOT.

**Programa del PT2: BOT por un planeta más limpio. Detecta persona y abre tapa.**

```

1   Device 16F877A
2   XTAL 8
3   ALL_DIGITAL On
4   Output PORTB
5   Dim var1 As Float
6   Dim var2 As Float
7   Dim var3 As Float
8   Dim var4 As Float
9   Dim distancia As Float
10  Dim distancia2 As Float
11  Dim i As Byte
12  PORTB.0=0 'motor derecho PIN DE CONTROL
13  PORTB.1=0 'motor derecho PIN DE CONTROL
14  PORTB.2=0 'motor izquierdo PIN DE CONTROL
15  PORTB.3=0 'motor izquierdo PIN DE CONTROL
16  DelayMS 1000
    repite:
17  PulsOut PORTA.0,4,High 'Se genera el pulso TRIGGER1
18  var1=PulsIn PORTA.1, High 'Se detecta ECHO1
19  var2=(var1*0.000005)/2
20  distancia=var2*340*100 'Se calcula la distancia a la que se encuentra la persona
    detectada por el ultrasónico DERECHO
21  PulsOut PORTA.2,4,High 'Se genera el pulso TRIGGER2
22  var3=PulsIn PORTA.3, High 'Se detecta ECHO2
23  var4=(var3*0.000005)/2
24  distancia2=var4*340*100 'Se calcula la distancia a la que se encuentra un objeto
    detectado por el ultrasónico IZQUIERDO
25  If distancia <=90.000 Then GoTo para 'El sensor ultrasónico DERECHO detectará persona
    a 90 cms
26  If distancia2 <=90.000 Then GoTo para 'El sensor ultrasónico IZQUIERDO detectará
    persona a 90 cms
27  GoTo corre 'Si BOT no detecta objetos se estará moviendo
28  GoTo repite 'Repetirá la búsqueda de algún objeto
29  para: 'BOT detectó una persona y se detendrá primero para posteriormente iniciar a abrir
    su tapa
30  PORTB.0=0
31  PORTB.1=0
32  PORTB.2=0
33  PORTB.3=0
34  DelayMS 1000

```

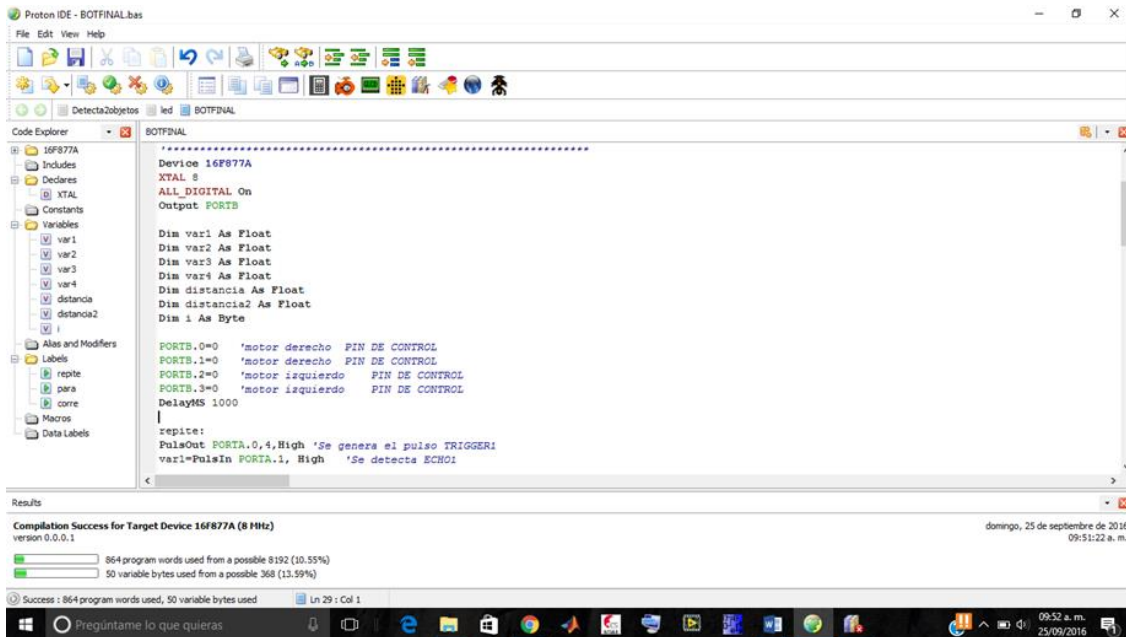
```

35   For i= 1 To 30 Step 1  'empieza a abrir BOT su tapa
36   Servo PORTB.5,1500
37   DelayMS 20
38   Next
39   For i= 1 To 30 Step 1  'termina de abrir BOT su tapa
40   Servo PORTB.5,2300
41   DelayMS 20
42   Next
43   DelayMS 3500 'Abre 3.5 segundos su tapa BOT
44   For i= 1 To 200 Step 1  'Empieza a cerrar BOT su tapa
45   Servo PORTB.5,2300
46   DelayMS 20
47   Next
48   For i= 1 To 30 Step 1
49   Servo PORTB.5,1700
50   DelayMS 20
51   Next
52   For i= 1 To 30 Step 1
53   Servo PORTB.5,1500
54   DelayMS 20
55   Next
56   DelayMS 2000  'Cierra su tapa bot y se espera 2 segundos sin moverse
57   PORTB.0=1  'Comenzará a moverse BOT durante 3 segundos
58   PORTB.1=0
59   PORTB.2=1
60   PORTB.3=0
61   DelayMS 3000

62   PORTB.0=0  'Se para por 6 segundos
63   PORTB.1=0
64   PORTB.2=0
65   PORTB.3=0
66   DelayMS 6000
67   GoTo repite 'Se repite todo
   corre:
68   PORTB.0=0
69   PORTB.1=1
70   PORTB.2=0
71   PORTB.3=1
72   GoTo repite
73   End
74

```

## Capturas de pantalla de la programación del PT2 con el ambiente de programación PROTON.



```

Proton IDE - BOTFINAL.bas
File Edit View Help
Detecta2objetos led BOTFINAL
Code Explorer BOTFINAL
16F877A
  Includes
  Declares
  XTAL
  Constants
  Variables
    var1
    var2
    var3
    var4
    distancia
    distancia2
  Aliases and Modifiers
  Labels
  repite
  para
  core
  Macros
  Data Labels
BOTFINAL
-----
Device 16F877A
XTAL 8
ALL_DIGITAL On
Output PORTB

Dim var1 As Float
Dim var2 As Float
Dim var3 As Float
Dim var4 As Float
Dim distancia As Float
Dim distancia2 As Float
Dim i As Byte

PORTB.0=0 'motor derecho PIN DE CONTROL
PORTB.1=0 'motor derecho PIN DE CONTROL
PORTB.2=0 'motor izquierdo PIN DE CONTROL
PORTB.3=0 'motor izquierdo PIN DE CONTROL
DelayMS 1000
|
repite:
PulsOut PORTA.0,4,High 'Se genera el pulso TRIGGER1
var1=PulsIn PORTA.1, High 'Se detecta ECHO1

```

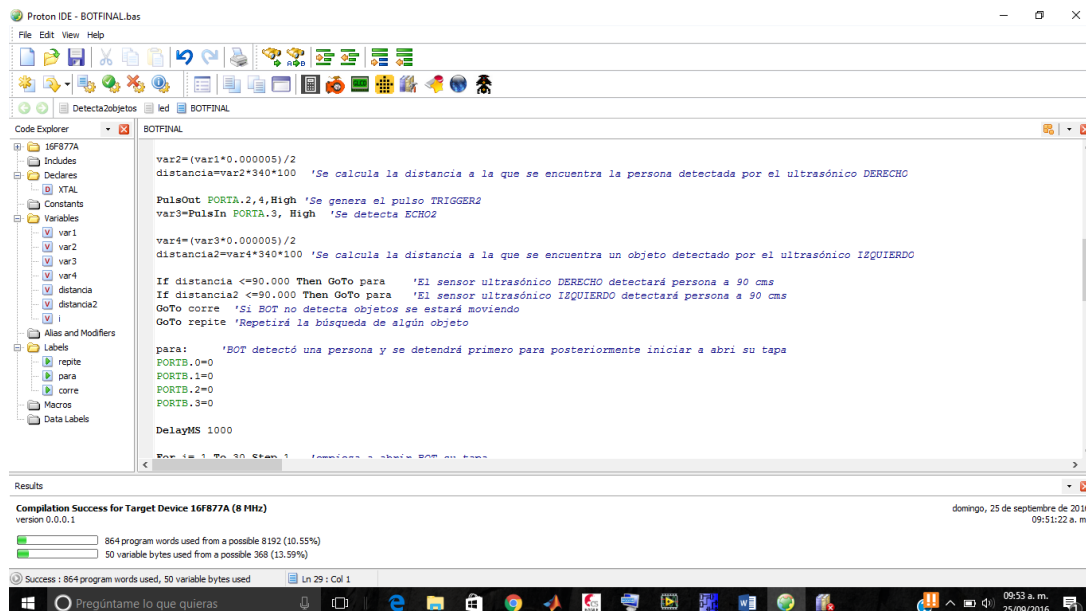
Results

Compilation Success for Target Device 16F877A (8 MHz)  
version 0.0.0.1

864 program words used from a possible 8192 (10.55%)  
50 variable bytes used from a possible 368 (13.59%)

Success: 864 program words used, 50 variable bytes used Ln 29 : Col 1

domingo, 25 de septiembre de 2016 09:51:22 a. m.



```

Proton IDE - BOTFINAL.bas
File Edit View Help
Detecta2objetos led BOTFINAL
Code Explorer BOTFINAL
16F877A
  Includes
  Declares
  XTAL
  Constants
  Variables
    var1
    var2
    var3
    var4
    distancia
    distancia2
  Aliases and Modifiers
  Labels
  repite
  para
  core
  Macros
  Data Labels
BOTFINAL
var2=(var1*0.000005)/2
distancia=var2*340*100 'Se calcula la distancia a la que se encuentra la persona detectada por el ultrasonico DERECHO
PulsOut PORTA.2,4,High 'Se genera el pulso TRIGGER2
var3=PulsIn PORTA.3, High 'Se detecta ECHO2
var4=(var3*0.000005)/2
distancia2=var4*340*100 'Se calcula la distancia a la que se encuentra un objeto detectado por el ultrasonico IZQUIERDO
If distancia <=90.000 Then GoTo para 'El sensor ultrasonico DERECHO detectara persona a 90 cms
If distancia2 <=90.000 Then GoTo para 'El sensor ultrasonico IZQUIERDO detectara persona a 90 cms
GoTo core 'Si BOT no detecta objetos se estara moviendo
GoTo repite 'Repetir la busqueda de algun objeto
para:
PORTB.0=0
PORTB.1=0
PORTB.2=0
PORTB.3=0
DelayMS 1000

```

Results

Compilation Success for Target Device 16F877A (8 MHz)  
version 0.0.0.1

864 program words used from a possible 8192 (10.55%)  
50 variable bytes used from a possible 368 (13.59%)

Success: 864 program words used, 50 variable bytes used Ln 29 : Col 1

domingo, 25 de septiembre de 2016 09:51:22 a. m.

Proton IDE - BOTFINAL.bas

File Edit View Help

Detecta2objetos led BOTFINAL

Code Explorer

- 16F877A
- Includes
- Dedares
- XTAL
- Constants
- Variables
  - var1
  - var2
  - var3
  - var4
  - distancia
  - distancia2
  - i
- Alias and Modifiers
- Labels
  - repite
  - para
  - corre
- Macros
- Data Labels

```

For i= 1 To 30 Step 1 'empieza a abrir BOT su tapa
Servo PORTB.5,1500
DelayMS 20
Next

For i= 1 To 30 Step 1 'termina de abrir BOT su tapa
Servo PORTB.5,2300
DelayMS 20
Next

DelayMS 3500 'Abre 3.5 segundos su tapa BOT

For i= 1 To 200 Step 1 'Empieza a cerrar BOT su tapa
Servo PORTB.5,2300
DelayMS 20
Next

For i= 1 To 30 Step 1
Servo PORTB.5,1700
DelayMS 20
Next

For i= 1 To 30 Step 1
Servo PORTB.5,1500

```

Results

Compilation Success for Target Device 16F877A (8 MHz)  
version 0.0.0.1

864 program words used from a possible 8192 (10.55%)  
50 variable bytes used from a possible 368 (13.59%)

Success : 864 program words used, 50 variable bytes used Ln 29 : Col 1

domingo, 25 de septiembre de 2016 09:51:22 a. m.

Proton IDE - BOTFINAL.bas

File Edit View Help

Detecta2objetos led BOTFINAL

Code Explorer

- 16F877A
- Includes
- Dedares
- XTAL
- Constants
- Variables
  - var1
  - var2
  - var3
  - var4
  - distancia
  - distancia2
  - i
- Alias and Modifiers
- Labels
  - repite
  - para
  - corre
- Macros
- Data Labels

```

Servo PORTB.5,1500
DelayMS 20
Next

DelayMS 2000 'Cierra su tapa bot y se espera 2 segundos sin moverse

PORTB.0=1 'Comenzará a moverse BOT durante 3 segundos
PORTB.1=0
PORTB.2=1
PORTB.3=0
DelayMS 3000

PORTB.0=0 'Se para por 6 segundos
PORTB.1=0
PORTB.2=0
PORTB.3=0
DelayMS 6000

GoTo repite 'Se repite todo

corre:
PORTB.0=0

```

Results

Compilation Success for Target Device 16F877A (8 MHz)  
version 0.0.0.1

864 program words used from a possible 8192 (10.55%)  
50 variable bytes used from a possible 368 (13.59%)

Success : 864 program words used, 50 variable bytes used Ln 29 : Col 1

domingo, 25 de septiembre de 2016 09:51:22 a. m.

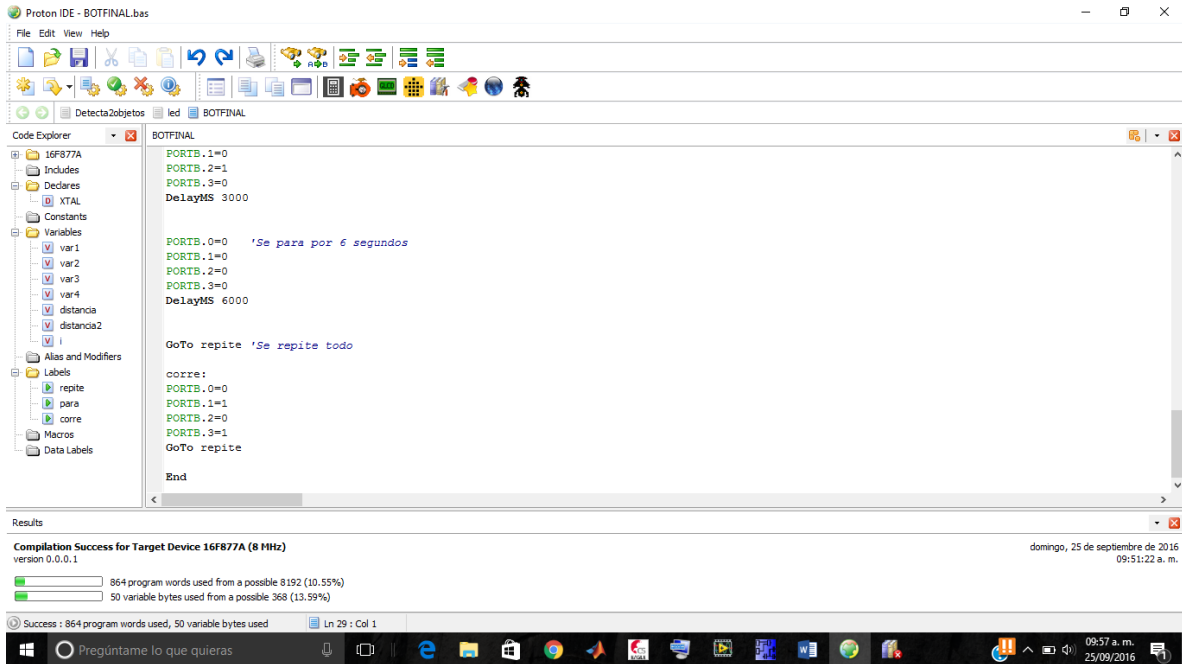


Figura 34. Capturas de pantalla de la programación del PT2.

#### 4.1.3 Descripción prototipo tecnológico 3 (PT3). Parkinson: Neutralizando el movimiento.

**Problema que el proyecto intenta resolver:** Baja calidad de vida en las personas que sufren el mal de Parkinson.

**Objetivo:** Eliminar el movimiento involuntario de la mano asociado a la enfermedad de Parkinson durante la ingestión de alimentos.

**¿Qué solución se propone?:** Mejorar la calidad de vida de las personas que padecen la enfermedad de Parkinson a través del diseño de una cuchara que neutralice los movimientos involuntarios producidos por dicha enfermedad neurodegenerativa.

**Diseño:** La enfermedad de Parkinson es un tipo de trastorno del movimiento. Ocurre cuando las células nerviosas (neuronas) no producen suficiente cantidad de una sustancia química importante en el cerebro conocido como dopamina.

Los síntomas comienzan lentamente, en general, en un lado del cuerpo. Luego afectan ambos lados, algunos son: temblor en las manos, brazos, piernas, mandíbula, cara; rigidez en los brazos, las piernas y el tronco, lentitud de movimientos, problemas de equilibrio y coordinación.

El objetivo del proyecto “Parkinson: Neutralizando el movimiento” consiste en que mediante la utilización de principios electrónicos básicos, resolver un problema real como es el que las personas con Parkinson puedan ingerir alimentos por sí mismas sin ayuda de terceras personas.

A continuación se presentan los componentes electrónicos utilizados en el diseño de la cuchara Parkinson.



Figura 35. Servomotor, tarjeta Arduino UNO, acelerómetro.

## Etapas de construcción

### a) Diseño de la cuchara Parkinson

Para lograr que una persona con Parkinson consiga tomar sus alimentos con alguna de sus manos mediante la utilización de una cuchara, fue necesario neutralizar el movimiento periódico e involuntario producido por dicha enfermedad. Para lograr lo anterior se utilizó un elemento electrónico conocido como servomotor, el cual nos permite generar un movimiento periódico entre 0 y 180 grados.

En el eje del servomotor se fijó una cuchara que permite a la persona con Parkinson tomar sus alimentos. Para detectar la dirección del movimiento involuntario de la mano de la persona con Parkinson se utiliza un acelerómetro. Para mover el eje del servomotor hacia la dirección contraria al movimiento de la mano de la persona que es detectada por el acelerómetro se utiliza una tarjeta microcontroladora Arduino UNO.

Ya que la mano de una persona con Parkinson realiza un movimiento involuntario ondulatorio en un sentido, entonces mediante programación la cuchara que se encuentra sobre el eje del servomotor gira en sentido contrario a dicho movimiento obteniendo con ello la neutralización de dicho movimiento. La dirección del movimiento que realiza la mano de la persona con Parkinson es detectada mediante el acelerómetro. Debido a lo anterior la cuchara colocada sobre el eje del servomotor se puede mantener estable en una posición.

Además, se colocó una esponja para recubrir el dispositivo, ésta posee propiedades de absorción de vibraciones.

Esta absorción permitió reducir el movimiento de vibración de la mano de la persona con Parkinson además de la vibración generada por el servomotor utilizado, lográndose así una reducción del movimiento en todo el sistema. Figuras 36a y 36b.

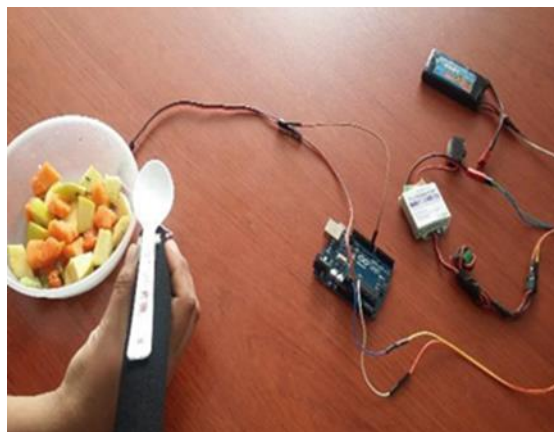


Figura 36a. Componentes de la cuchara Parkinson.



Figura 36b. Pruebas realizadas.

b) El dispositivo final diseñado se muestra a continuación:



Figura 37. Aspecto final de la cuchara Parkinson.

c) Diagrama esquemático del dispositivo.

El esquema del circuito para la cuchara Parkinson se muestra a continuación:

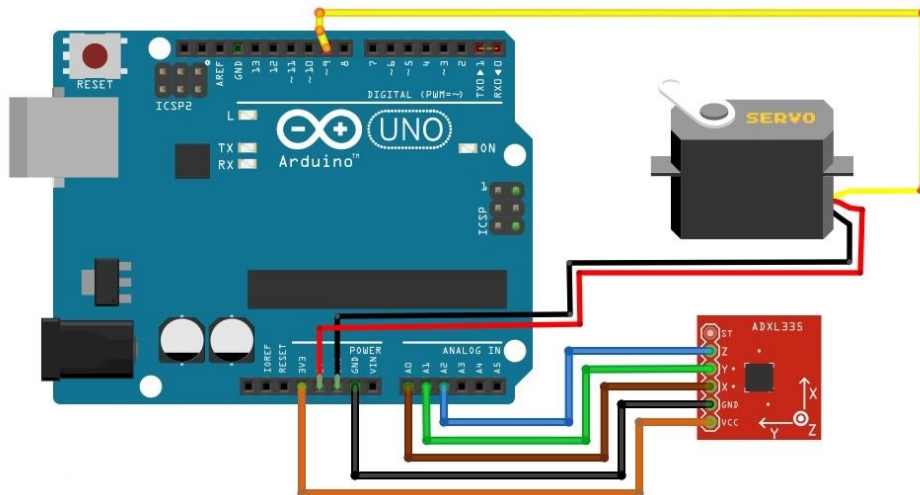


Figura 38. Diagrama de conexión para el dispositivo de la cuchara de Parkinson.

Ya que el acelerómetro es fundamental para lograr detectar la dirección en la que la mano de la persona con enfermedad de Parkinson se mueve y en base a eso movemos al eje de nuestro servomotor en dirección contraria para neutralizar el movimiento de la mano. A continuación se detalla el principio de funcionamiento de dicho componente electrónico.

Los acelerómetros son dispositivos que miden la aceleración, que es la tasa de cambio de la velocidad de un objeto. Esto se mide en metros por segundo al cuadrado ( $m/s^2$ ). La sola fuerza de la gravedad produce para nosotros y los cuerpos que caen cerca de la superficie terrestre, una aceleración equivalente a  $9,8 m/s^2$ , pero esto varía ligeramente con la altitud (y será un valor diferente en diferentes planetas, debido a las variaciones de la atracción gravitatoria). Los acelerómetros son útiles para detectar las vibraciones en los sistemas o para aplicaciones de orientación.

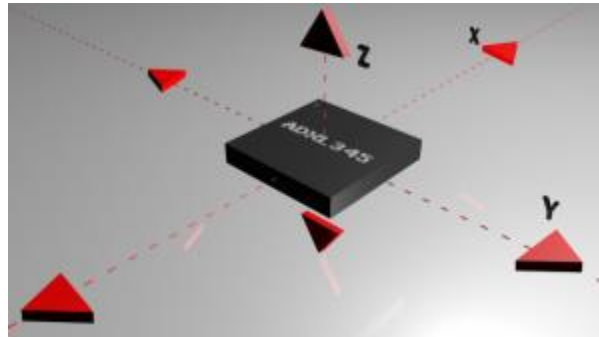


Figura 39. Ejes de medida de un acelerómetro de tres ejes.

Los acelerómetros se utilizan para detectar tanto estática (por ejemplo, gravedad) y dinámica (por ejemplo, arranques repentinos / frenado) de la aceleración. Una de las aplicaciones más ampliamente utilizadas para acelerómetros es la detección de inclinación. Debido a que están afectados por la aceleración de la gravedad, un acelerómetro le puede decir cómo se orienta con respecto a la superficie de la Tierra. Por ejemplo, el iPhone de Apple o mejor aun el Lumia 925 de Nokia tienen un acelerómetro, que lo deja saber si se encuentran vertical u horizontal.

Un acelerómetro también se puede utilizar para detectar el movimiento. Por ejemplo, un acelerómetro en el WiiMote de Nintendo se puede utilizar para detectar golpes de derecha y de revés emulando los golpes de una raqueta de tenis, o el efecto que se le pone a una bola de boliche. Por último, un acelerómetro también se puede usar para detectar si un dispositivo está en un estado de caída libre. Esta característica se implementa en varias unidades de disco duro: si esto se detecta manda la señal al Disco Duro para guardar datos y bloquearse para evitar que el golpe dañe los datos.

Se utiliza el acelerómetro con salidas analógicas ADXL335<sup>31</sup> para detectar la dirección del movimiento de la mano de la persona con la enfermedad de Parkinson, producirá una tensión que es directamente proporcional a la aceleración detectada.

El funcionamiento de un acelerómetro se describe a continuación. El acelerómetro mide el cambio de velocidad, cuando el acelerómetro se encuentra estático, la única aceleración que detecta es la gravedad que lo jala hacia abajo de este. Usando esta aceleración (gravedad) podemos calcular el ángulo de inclinación del sensor con respecto al eje vectorial de la gravedad. Matemáticamente podemos hacer el siguiente análisis:

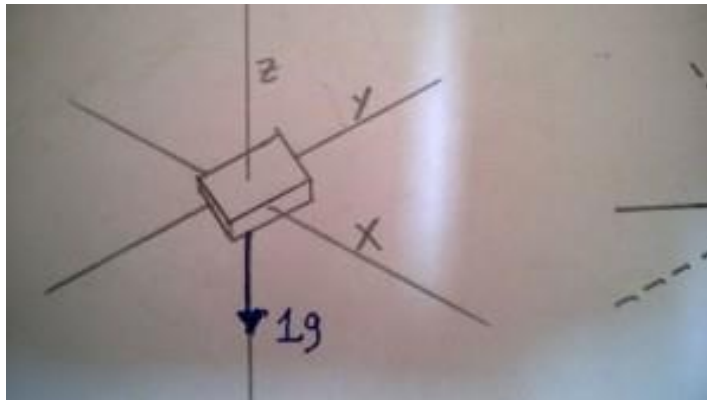


Figura 40. Diagrama de los ejes de un acelerómetro cuando se encuentra estático.

---

<sup>31</sup> Analog Devices, Accelerometer ADXL335, p. 1.

Cómo vemos en la imagen cuando el acelerómetro está en reposo, solamente la fuerza de gravedad actúa sobre el sensor y solo sobre el eje Z. Entonces:

- $x=0g$
- $y=0g$
- $z=1g$

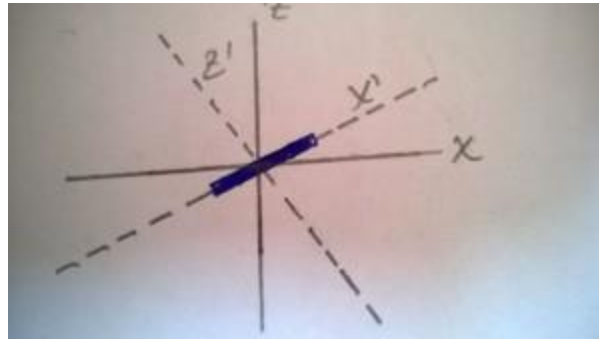


Figura 41. Ejes del acelerómetro inclinados con respecto al sistema original.

Cuando se inclina el sensor la fuerza de gravedad genera componentes vectoriales en los ejes  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Estos componentes se utilizan para estimar el ángulo de inclinación que tiene el sensor con respecto a la fuerza de gravedad  $g$  y los valores de los voltajes que genera cada uno de los ejes al ser sometidos a la aceleración. Estos voltajes son medidos con un código de programación realizado en Arduino y de ahí se deducen los ángulos.

Es posible observar la información que proporciona el acelerómetro mediante la utilización del monitor serial de Arduino. Dicha información puede ser vista en la pantalla de nuestra computadora.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo se realiza un programa en Arduino para obtener datos útiles del acelerómetro ADXL335 utilizado en el proyecto "Parkinson: Neutralizando el movimiento".

Una vez conectado el sensor a la tarjeta Arduino a través de los pines analógicos, en la IDE se escribe el código siguiente:

Se definen los pines analógicos en los que están cada uno de los ejes.

```
#define xPin A0 // eje x en el pin analógico 4
#define yPin A1
#define zPin A2
#define ST 2 //pin de activación del sensor ADXL335
```

Se definen los máximos y mínimos valores del acelerómetro para 1g de aceleración.

```
int minVal = 405; //valores obtenidos de una prueba anterior
int maxVal = 609;
```

Se crean tres variables tipo double para almacenar los ángulos en cada eje.

```
double x;
double y;
double z;
```

En el setup se coloca.

```
void setup () {
  pinMode(ST,OUTPUT);
  digitalWrite(ST,LOW);
  Serial.begin(9600);
}
```

En el loop se leen los valores analógicos de cada.

```
int xRead = analogRead(xPin);
int yRead = analogRead(yPin);
int zRead = analogRead(zPin);
```

Se convierten las lecturas en valores proporcionales en el rango de -100 a 100. Esto se utiliza para poder darle sentido a la inclinación del sensor.

```
int xAng = map(xRead, minVal, maxVal, -100, 100);
int yAng = map(yRead, minVal, maxVal, -100, 100);
int zAng = map(zRead, minVal, maxVal, -100, 100);
```

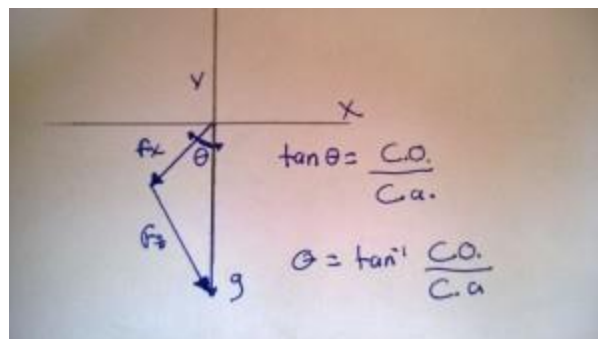


Figura 42. Cálculo del ángulo

En la imagen se muestra el diagrama de cuerpo libre de los vectores que genera cada eje y aplicándole la tangente inversa a dichos vectores podremos calcular el ángulo en el que se encuentra el objeto.

Por ejemplo para calcular el valor del ángulo en el eje x con respecto al vector de gravedad:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{FZ}{FX}$$

El comando atan2 regresa el ángulo en radianes por lo es necesario convertirlo a grados. También este comando está definido para cuando uno de los vectores sea 0; arroja un 0 o un 1 dependiendo del vector nulo.

```
y = RAD_TO_DEG * (atan2(-yAng, -zAng) + PI);
x = RAD_TO_DEG * (atan2(-xAng, -zAng) + PI);
z = RAD_TO_DEG * (atan2(-yAng, -xAng) + PI);
```

Se imprime a través del puerto serial las lecturas.

```
Serial.print("x: ");
Serial.print(x);
Serial.print(" y: ");
Serial.print(y);
Serial.print(" z: ");
Serial.println(z);
```

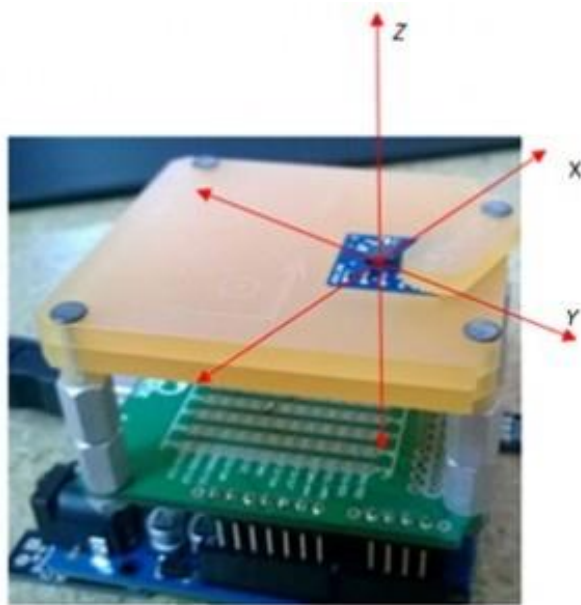
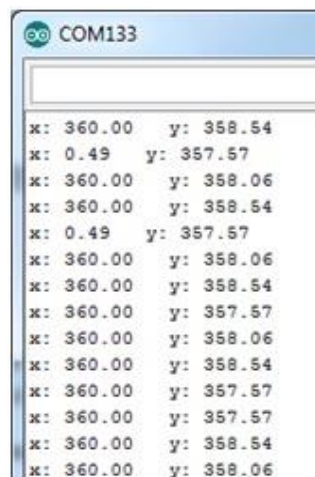


Figura 43. Lecturas tomadas y mostradas por el monitor serial de la computadora.

Con los valores monitoreados se puede hacer el control del servomotor para que actúe en dirección contraria al movimiento de la mano de la persona con la enfermedad de Parkinson.

d) Programación PT3.

### **Código Arduino PT3: Sketch Parkinson Neutralizando el movimiento.**

```

1   const int xPin=0;
2   const int yPin=1;
3   const int zPin=2;
4   int minVal=265;
5   int maxVal=402;
6   double x;
7   double y;
8   double z;
9   #include <Servo.h>
10  Servo servo;
11  int val;
12  void setup() {
13  pinMode(13,OUTPUT);
14  pinMode(12,OUTPUT);
15  servo.attach(9);
16  Serial.begin(9600);
17  }
18  void loop() {
19  int xRead=analogRead(xPin);
20  int yRead=analogRead(yPin);
21  int zRead=analogRead(zPin);
22  int xAng=map(xRead,minVal,maxVal,-90,90);
23  int yAng=map(yRead,minVal,maxVal,-90,90);
24  int zAng=map(zRead,minVal,maxVal,-90,90);
25  x=RAD_TO_DEG*(atan2(-yAng,-zAng)+PI);
26  y=RAD_TO_DEG*(atan2(-xAng,-zAng)+PI);
27  z=RAD_TO_DEG*(atan2(-yAng,-xAng)*PI);
28  Serial.print("x:");
29  Serial.println(x);
30  Serial.print("y:");
31  Serial.println(y);
32  Serial.print("z:");
33  Serial.println(z);
34  val=x;
35  val = map(val, 0, 1023, 0, 180);
36  servo.write(val);
37  if(x<20)
38  {
39  digitalWrite(13,HIGH);

```

```

40   digitalWrite(12,LOW);
41   digitalWrite(9,HIGH);
42
43
44
45
46
47
48
49
50

```

## Capturas de pantalla de la programación del PT3 con el ambiente de programación Arduino.

```

PARKINSON
const int xPin=0;
const int yPin=1;
const int zPin=2;
int minVal=265;
int maxVal=402;
double x;
double y;
double z;
#include <Servo.h>
Servo servo;
int val;
void setup() {
  pinMode(12,OUTPUT);
  pinMode(9,OUTPUT);
  servo.attach(9);
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  int xRead=analogRead(xPin);
  int yRead=analogRead(yPin);
  int zRead=analogRead(zPin);
  int xAng=map(xRead,minVal,maxVal,-90,90);
  int yAng=map(yRead,minVal,maxVal,-90,90);
  int zAng=map(zRead,minVal,maxVal,-90,90);
  x=RAD_TO_DEG*(atan2(-yAng,-zAng)+PI);
  y=RAD_TO_DEG*(atan2(-xAng,-zAng)+PI);
  z=RAD_TO_DEG*(atan2(-yAng,-xAng)*PI);
  Serial.print("x:");

```

Compilación terminada

C:\Program Files (x86)\Arduino\hardware\tools\avr\bin\avr-objcopy -O ihex -R .eeprom C:\Users\Fet\AppData\Local\Temp\build5222353139989537845.tmp\PARKINSON.cpp.eif  
C:\Users\Fet\AppData\Local\Temp\build5222353139989537845.tmp\PARKINSON.cpp.hex  
Tamaño binario del Sketch: 7,150 bytes (de un máximo de 30,720 bytes)

Arduino Nano w/ ATmega328 on COM7  
04:03 p. m.  
25/09/2016

```

int zAng=map(zRead,minVal,maxVal,-90,90);
x=RAD_TO_DEG*(atan2(-yAng,-zAng)+PI);
y=RAD_TO_DEG*(atan2(-xAng,-zAng)+PI);
z=RAD_TO_DEG*(atan2(-yAng,-xAng)*PI);
Serial.print("x:");
Serial.println(x);
Serial.print("y:");
Serial.println(y);
Serial.print("z:");
Serial.println(z);
val=x;
val = map(val, 0, 1023, 0, 180);
servo.write(val);
if(x<20)
{
  digitalWrite(13,HIGH);
  digitalWrite(12,LOW);
  digitalWrite(9,HIGH);
}
else
{
  digitalWrite(13,LOW);
  digitalWrite(12,HIGH);
}
delay(500);
}

```

Compilación terminada

C:\Program Files (x86)\Arduino\hardware\tools\avr\bin\avr-objcopy -O ihex -R .eeprom C:\Users\Fet\AppData\Local\Temp\build5222353139989537845.tmp\PARKINSON.cpp.eif  
C:\Users\Fet\AppData\Local\Temp\build5222353139989537845.tmp\PARKINSON.cpp.hex  
Tamaño binario del Sketch: 7,150 bytes (de un máximo de 30,720 bytes)

Arduino Nano w/ ATmega328 on COM7  
04:04 p. m.  
25/09/2016

Figura 44. Captura de pantalla de la programación del PT3.

## **CAPITULO 5 Pruebas y Resultados**

El diseño de dispositivos electrónicos estimula el desarrollo de conceptos relacionados con contenidos científicos tales como matemáticas, física, informática y mecánica. Lo anterior ayuda a los estudiantes a asimilar conceptos que de otro modo serían complejos y confusos.

En el Taller de Robótica se diseñaron 3 prototipos los cuales fueron evaluados en distintas competencias por organismos como: CONACyT<sup>32</sup> y la Sociedad Mexicana de Física<sup>33</sup> además de organismos empresariales como Junior<sup>34</sup> Achievement México, etc.

En el presente capítulo se presentan las pruebas realizadas en el diseño de cada uno de los prototipos tecnológicos, para realizar las pruebas fue necesario diseñar un protocolo básico de actuación con el propósito de mejorar la calidad de la atención a las personas durante el uso de los dispositivos. Además, se presentan los resultados obtenidos durante la participación en diferentes concursos de ciencia los cuales validan las competencias genéricas adquiridas durante el Taller de Robótica.

### **5.1 Protocolo básico de actuación.**

Es necesario considerar un conjunto de reglas para conducir las pruebas adecuadamente, es decir; un protocolo básico de actuación, el protocolo diseñado esta constituido por 4 pasos:

1. Presentar la prueba. Se informa sobre el procedimiento y uso del prototipo tecnológico en forma clara y sencilla. Notificación al sujeto humano de prueba sobre el funcionamiento del prototipo tecnológico.
2. Solicitar el consentimiento para realizar la prueba. Manejo del documento consentimiento humano informado (Anexo 1).

---

<sup>32</sup> Ver Conacyt, Inicio.

<sup>33</sup> Ver Sociedad Mexicana de Física.

<sup>34</sup> Ver JA México. Nosotros.

3. Garantizar la integridad física. Durante la prueba es importante no exponer a las personas a ninguna actividad que implique riesgo.
4. Aplicar la prueba.

## 5.2 Prueba del PT1.

Sensor de objetos para personas invidentes (SODVI).

### Prueba 1

Durante la semana comprendida del 27 de abril al 1 de mayo se realizaron las pruebas al dispositivo SODVI en las instalaciones de la Preparatoria Regional Enrique Cabrera Barroso con la colaboración de la alumna Ana Teresa Méndez Machorro quien padece de debilidad visual severa. Figura 45.

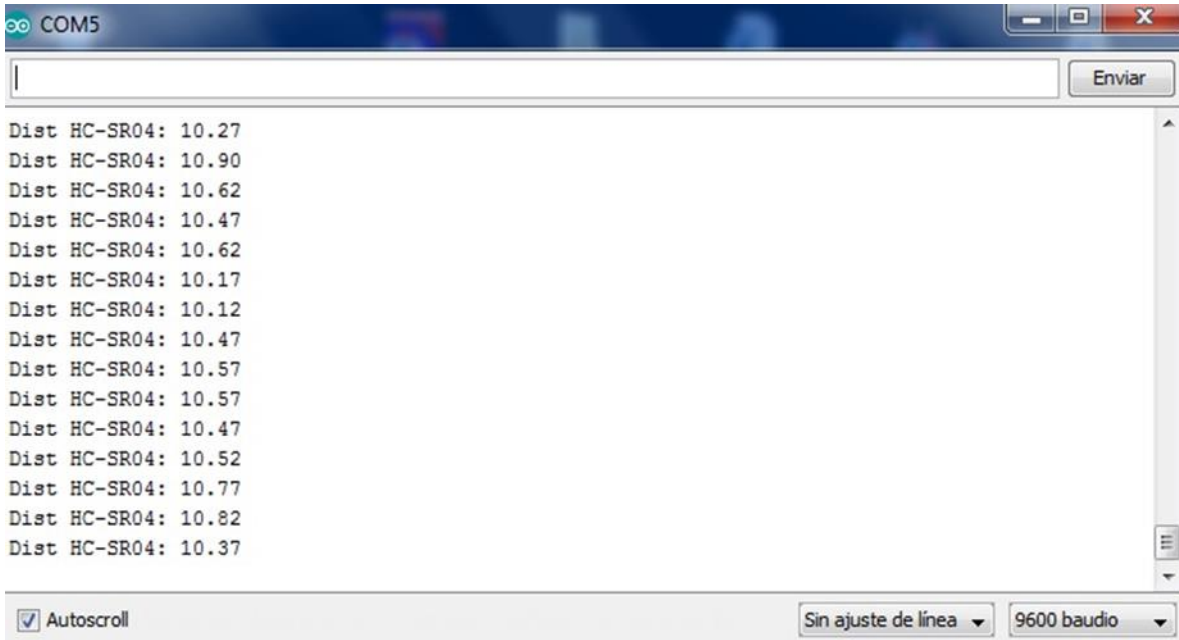
Se llevó a cabo el siguiente protocolo básico de actuación:

1. Presentar la prueba. Los alumnos informaron sobre el procedimiento y uso del dispositivo en forma clara y sencilla. Se notificó al sujeto humano de prueba sobre del funcionamiento del PT1.
2. Solicitar el consentimiento para realizar la prueba. El sujeto humano de prueba firmó el documento denominado consentimiento humano informado. Ver Anexo 1.
3. Garantizar la integridad física. Durante la prueba no se expuso al sujeto humano de prueba a ninguna actividad que implicar riesgo.
4. Aplicar la prueba.



Figura 45.

Se realizaron mediciones de aproximadamente 10cm, 20cm, 30cm y 40 cm para determinar la distancia óptima para la detección de obstáculos. A través de la herramienta de Arduino conocida como “Monitor Serial” se recibió la información sobre el estado de las variables del programa durante la prueba realizada. Los datos obtenidos se observan en la figura 46a, 46b, 46c y 46d respectivamente.



```
COM5
|
Enviar
Dist HC-SR04: 10.27
Dist HC-SR04: 10.90
Dist HC-SR04: 10.62
Dist HC-SR04: 10.47
Dist HC-SR04: 10.62
Dist HC-SR04: 10.17
Dist HC-SR04: 10.12
Dist HC-SR04: 10.47
Dist HC-SR04: 10.57
Dist HC-SR04: 10.57
Dist HC-SR04: 10.47
Dist HC-SR04: 10.52
Dist HC-SR04: 10.77
Dist HC-SR04: 10.82
Dist HC-SR04: 10.37
 Autoscroll
Sin ajuste de línea
9600 baudio
```

Figura 46a

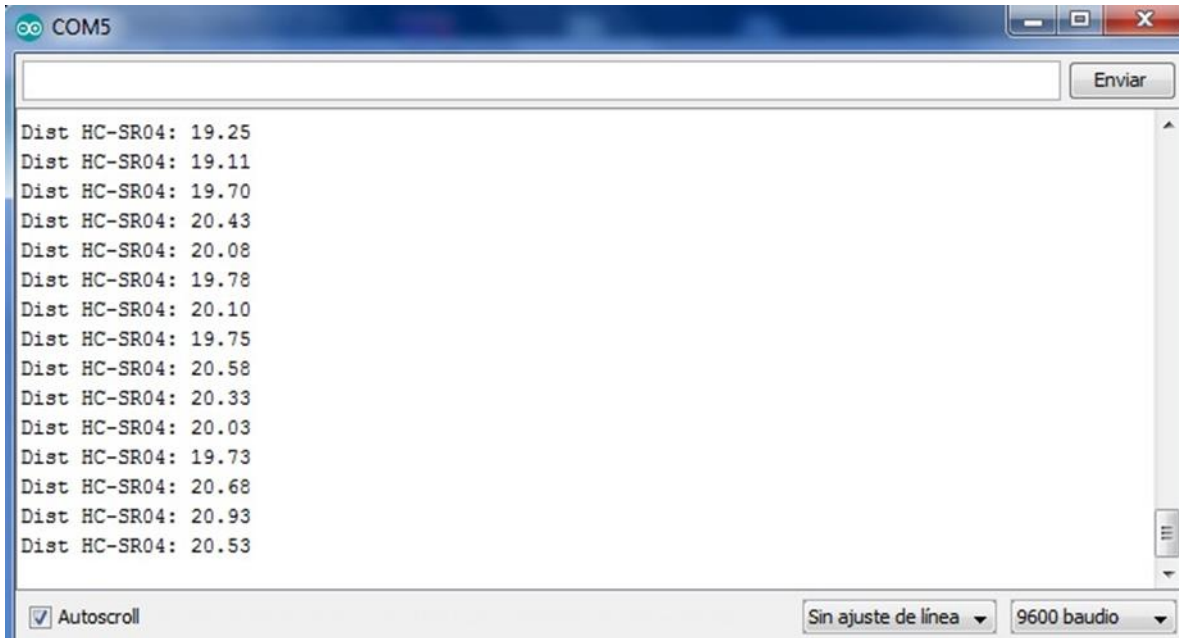


Figura 46b

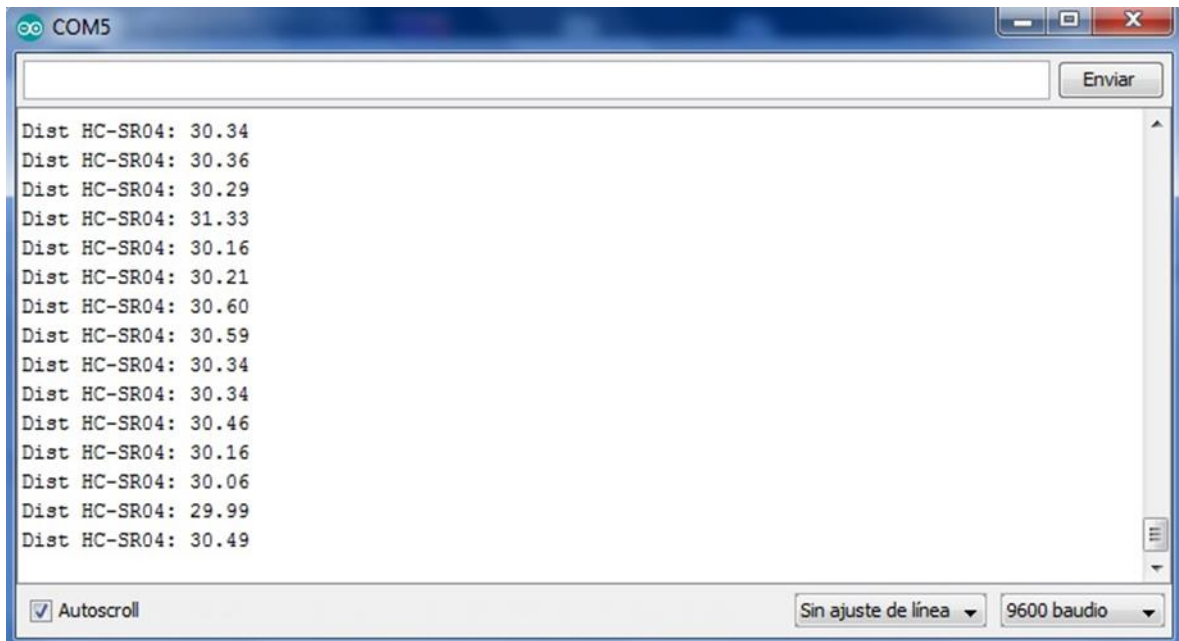


Figura 46c

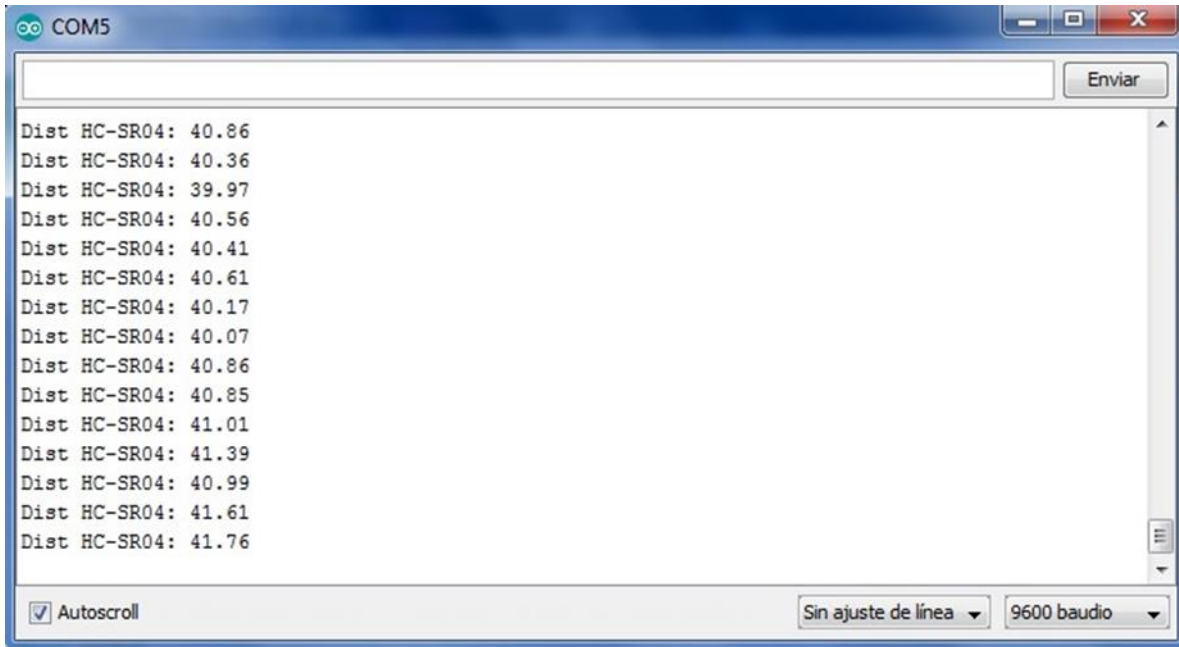


Figura 46d

## Prueba 2

Para verificar el correcto funcionamiento de SODVI se sometió al sujeto de prueba a un recorrido sobre una superficie de 9mts de largo x 4mts de ancho en donde se colocaron un total de 7 obstáculos como se muestra en la figura 47.

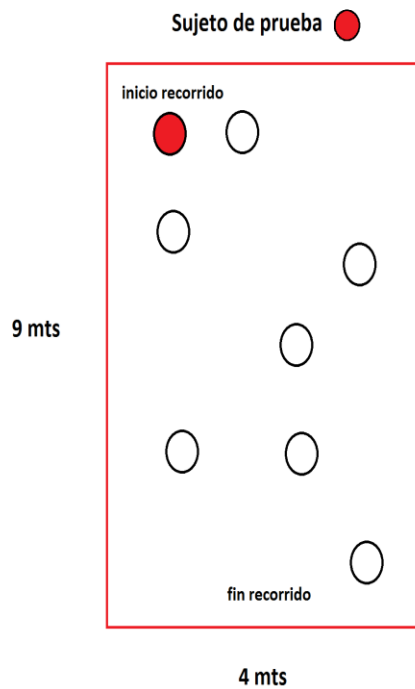


Figura 47.

### 5.3 Resultado del PT1.

Los datos obtenidos a partir de la prueba 1 se pueden apreciar en la siguiente tabla.

	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	PROM
D1	10.27	10.9	10.62	10.47	10.62	10.17	10.12	10.47	10.57	10.57	10.47	10.52	10.77	10.82	10.37	10.52
D2	19.25	19.11	19.7	20.43	20.08	19.78	20.1	19.75	20.58	20.33	20.03	19.73	20.68	20.93	20.53	20.07
D3	30.34	30.36	30.29	31.33	30.16	30.21	30.6	30.59	30.34	30.34	30.46	30.16	30.06	29.99	30.49	30.38
D4	40.86	40.36	39.97	40.56	40.41	40.61	40.17	40.07	40.86	40.85	41.01	41.39	40.99	41.61	41.76	40.77

C= Distancia en centímetros

L=Lectura

PROM=Promedio

**Figura 48**

Como resultado de la prueba 1 se calibraron los sensores ultrasónicos para detectar los objetos a una distancia de 40.77 cm ya que acuerdo a las observaciones del sujeto de prueba las distancias menores a 40 cm no le permitían identificar con suficiente tiempo la presencia de obstáculos.

En la figura 49 y 50 se observa el resultado de la prueba 2 realizada para verificar el funcionamiento de SODVI.



**Figura 49.**



**Figura 50.**

Como se puede apreciar en la figura 51 el dispositivo SODVI funcionó correctamente ya que el sujeto de prueba evitó con éxito los obstáculos.



Figura 51.

#### 5.4 Prueba del PT2.

BOT: por un planeta más limpio.

BOT es un dispositivo electrónico que busca generar conciencia ecológica en los niños con el propósito de generar un cambio significativo en su conducta ecológica y de esta manera lograr una sociedad ecológicamente responsable. Para lograr lo anterior se llevaron a cabo las siguientes etapas:

##### Prueba

Se realizaron tres sesiones programadas el 5, 12 y 19 de junio de 2015 con niños en edad preescolar en el “Jardín de niños Manuel Abril” con C.C.T. 21DJN1048T ubicado en 19 sur 1301 en el Barrio de San Antonio en Tecamachalco, Puebla, para probar el funcionamiento del dispositivo electrónico BOT. Ver Anexo 4.

Se llevó a cabo el siguiente protocolo de actuación:

5. Presentar la prueba. Los alumnos deberán informar sobre el procedimiento y uso del dispositivo en forma clara y sencilla.
6. Solicitar el consentimiento para realizar la prueba. Anexo 1.
7. Garantizar la integridad física. Durante la prueba es importante no exponer a los niños a ninguna actividad que implique riesgo.
8. Aplicar la prueba.

En cada sesión se citaron a los tutores de los niños para realizar las actividades, se impartieron pláticas sobre la importancia del cuidado del medio ambiente y se realizaron las dinámicas llamadas: “BOT 1, 2, 3” y “La fila india con BOT”, las cuales mostraron a los pequeños que existen maneras divertidas para depositar la basura utilizando a BOT.

#### Prueba 1.

Se diseñó la dinámica para verificar el funcionamiento del PT2 la cual se llamó “BOT 1, 2, 3”.

El procedimiento utilizado en esta dinámica consistió en que después de una charla sobre las consecuencias del deterioro ambiental, se les pidió a 15 niños que observaran a su alrededor la basura que se encontraba fuera de lugar.

Posteriormente se les indicó a los niños que al finalizar el conteo del uno al tres por parte de uno de los coordinadores de la actividad tendrían que ir a recolectar la basura tirada en el patio de su escuela y una vez recolectada formarían una hilera para que BOT se acercara a ellos y depositaran la basura dentro de él.

#### Prueba 2.

La dinámica diseñada para verificar el funcionamiento del PT2 se llamó “Fila india con BOT”.

Esta dinámica consistía en establecer un tiempo de búsqueda y recolección de basura posteriormente se pasaba a generar una fila india con los niños. Se procedía a encender a BOT para que se dirigiera hacia los niños y al detectarlos abría su tapa de tal modo que los niños podían depositar su basura en BOT.

### 5.5 Resultado del PT2.

Las dinámicas “BOT 1, 2, 3” y “Fila india con BOT” realizadas con los niños de preescolar permitieron verificar el correcto funcionamiento del PT2 como se puede apreciar en las figuras 52, 53, 54 y 55. No se realizaron modificaciones al diseño del PT2.



Figura 52.



Figura 53.



Figura 54.



Figura 55.

### 5.6 Prueba del PT3.

Parkinson: neutralizando el movimiento.

Se solicitó la colaboración del Centro de Atención Múltiple (CAM) del Municipio de Tecamachalco el cual autorizó la realización de pruebas en una persona que padece la enfermedad del mal de Parkinson.

#### Prueba

La prueba fue realizada en el municipio de Cañada, Morelos a una persona cuya edad era de 75 años durante los días 14 de abril y 12 de mayo.

Se llevó a cabo el siguiente protocolo de actuación:

1. Presentar la prueba. Los alumnos informaron sobre el procedimiento y uso del dispositivo en forma clara y sencilla. Se notificó al sujeto humano de prueba sobre del funcionamiento del PT3.
2. Solicitar el consentimiento para realizar la prueba. El sujeto humano de prueba firmó el documento denominado consentimiento humano informado. Ver Anexo 1.
3. Garantizar la integridad física. Durante la prueba no se expuso a la persona con Parkinson a ninguna actividad que implicar riesgo.
4. Aplicar la prueba.

La enfermedad de Parkinson conlleva una serie de alteraciones a nivel motor lo que ocasiona también problemas de alimentación, por lo que fue necesario escoger alimentos de fácil masticación, consistencia blanda y homogénea en pequeñas cantidades.

### 5.7 Resultado del PT3.

La figura 56 muestra al sujeto de prueba ingiriendo con mayor facilidad los alimentos utilizando el PT3. No se realizaron modificaciones al diseño del PT2.



Figura 56.

## Capítulo 6 Conclusiones

La presente tesina tuvo como objetivo diseñar un Taller de Robótica basado en competencias como una opción para que los estudiantes desarrollen competencias aplicables en contextos personales, sociales, académicos y laborales. Para demostrar esto, primero se realizó una investigación preliminar sobre los aspectos teóricos y prácticos necesarios. Se pudo observar que a través del método de proyectos los alumnos aprendieron a tener disposición para el trabajo en equipo, a cooperar con los otros miembros del equipo, y al mismo tiempo adquirirían los conocimientos técnicos necesarios para el desarrollo de los distintos prototipos tecnológicos.

Definitivamente se observó que la teoría de aprendizaje denominada construccionismo facilita el aprendizaje. El hecho de que los alumnos elaboraran un producto concreto llamado prototipo tecnológico que resolviera un problema concreto y además les permitiera aplicar conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, contribuye en la adquisición de competencias. Lo anterior representa el cambio entre las operaciones concretas (clasificación, seriación) y las operaciones formales (pensamiento simbólico-conceptos lógicos y matemáticos, razonamiento avanzado, ideas abstractas, posibilidades teóricas que jamás han ocurrido) de acuerdo al desarrollo cognitivo propuesto por Jean Piaget.

Ante ese escenario, se concluye que el Taller de Robótica ha permitido generar un perfil de alumno con la capacidad de entender el mundo e influir en él, como lo demuestra la designación de dos integrantes del Taller de Robótica como miembros del Consejo Consultivo de Políticas Públicas de la Juventud por parte del Gobierno del Estado de Puebla. También abre la posibilidad de diseñar un Plan de Políticas Públicas de la Juventud para el estado de Puebla.

La generación de recursos humanos altamente calificados en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) permitirá establecer convenios con centros de investigación, universidades y empresas para

que los alumnos permanezcan en la escuela, logren una sólida formación cívica y ética, así como el dominio de los conocimientos, habilidades y destrezas que requerirán en su vida adulta.

Al presentar los componentes que contribuyen a la implementación del Taller de Robótica se notó que con respecto al equipo, instalaciones y tecnologías de la información, es pertinente elaborar un plan y programa para subsanar las insuficiencias económicas, de equipo, herramientas, simuladores y materiales necesarios, de modo tal, que sea posible atender adecuadamente a los alumnos que se incorporen en el siguiente ciclo escolar.

En el capítulo 4 se presentaron los productos de aprendizaje orientados a la adquisición de las competencias genéricas. Se observa que un factor clave que permite propiciar la relación teoría-práctica y el desarrollo de las competencias antes mencionadas es que los prototipos diseñados son de bajo costo y alto impacto social, lo que sugiere la importancia de iniciar los trámites en materia de propiedad intelectual de los prototipos tecnológicos desarrollados.

Por otro lado, en el capítulo 5 se elaboró un protocolo básico de actuación para las pruebas aplicadas a los tres prototipos tecnológicos. Es pertinente actualizar dicho protocolo de actuación ya que se constituye como un elemento importante para conducir correctamente la aplicación de las pruebas.

El Taller de Robótica se propuso que los estudiantes adquirieran las competencias necesarias para la vida, por lo que dentro de las actividades programadas en el ciclo 2015-2016 los indicadores que reflejan la adquisición de competencias en relación con los concurso de ciencia fueron los diseñados por instituciones y organismos reconocidos en el municipio, estado, a nivel nacional e internacional y que gozan de calidad e imparcialidad como: el CONACyT, Academia Mexicana de Ciencias, la Sociedad Mexicana de Física, Secretaría de Desarrollo Social, Secretaría de Gobernación, Secretaría de Trabajo y Previsión Social, Secretaría de Educación Pública, Instituto Mexicano de la Juventud, Cámara de Diputados, Cámara de Senadores, Comisión Nacional para el Desarrollo de los

Pueblos Indígenas, Comisión Nacional de Derechos Humanos e Instituto Nacional de Lenguas Indígenas, JA México, Instituto Poblano del Deporte y la Juventud y el Instituto Municipal de la Juventud de Tecamachalco.

A nivel internacional en Argentina los indicadores fueron diseñados por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación, Consejo General de Educación, Universidad Autónoma de Entre Ríos y la Asociación Vida y Ciencias. Mientras que en Colombia COLCIENCIAS, Universidad Popular del Cesar, Universidad del Zulia, AREANDINA, Universidad Antonio Nariño, Gobernación del Cesar, COMFACESAR, y Universidad de Santander.

A continuación se mencionan algunos aspectos clave para la conclusión de este trabajo:

El Taller de Robótica consta de 3 módulos teórico - prácticos. Para ello se apoya en material didáctico, recursos de proyección visual y realización de prácticas experimentales concluyendo con el desarrollo de un proyecto final o prototipo tecnológico que es presentado en un concurso de ciencias.

En las clases teóricas los alumnos adquieren los contenidos, conceptos y fundamentos; además el alumno busca, analiza y expone información a sus compañeros. Las clases prácticas se desarrollan utilizando computadoras, software especializado y componentes electrónicos donde los alumnos experimentan con el material así como desarrollan prototipos a escala real.

Primero se realiza la exploración y adquisición de los conceptos teóricos, en esta etapa se ha observado que el alumno no llega, en ocasiones, a comprender la finalidad de los mismos o no les otorga la debida importancia

Por lo anterior se consideró indispensable para la adquisición de las competencias buscadas, la aplicación y transferencia de los conceptos experimentados en los distintos ejercicios al diseño de un producto para un concurso de ciencia en donde se apliquen los conceptos aprendidos en el aula, estimulando el aprendizaje y motivando la mejora en la calidad de los prototipos.

Por otro lado, conlleva además la difusión de los resultados y el reconocimiento de los alumnos en los medios especializados.

Se ha desarrollado la siguiente metodología:

- Trabajo individual y cooperativo en grupo; se logra un aprendizaje activo, esencialmente social y con dimensiones afectivas y de este modo, los alumnos maximizan su aprendizaje y el de los otros miembros del grupo.
- Dependiendo la temática del concurso se realizan ejercicios prácticos sin una aparente finalidad y poco a poco se desarrolla el proceso creativo que lleva a la aplicación directa de los conceptos aprendidos y al diseño del prototipo que será presentado en concurso.

Los concursos y premios como estrategias para la enseñanza - aprendizaje de las competencias genéricas para la adquisición de las competencias buscadas durante el ciclo escolar 2015-2016 fueron:

Concurso	Organizador	Proyecto	Premio obtenido
Expo Emprende 2015	IMPULSA Región Puebla- Tlaxcala	PT1	1er Lugar
XXV Concurso Estatal de Aparatos y Experimentos de Física	División Regional Puebla de la Sociedad Mexicana de Física.	PT3	2º Lugar
Feria de Ciencia y Tecnología FECIT	Academia Sistemas Electrónicos y Reconocimiento Controlado (SEYREC) y el Instituto Municipal de la Juventud de Tehuacán (IMJUVE).	PT1 y PT3.	1º y 3er Lugar
XXV Concurso Nacional de Aparatos y Experimentos de Física	Sociedad Mexicana de Física, CONACyT, Academia Mexicana de Ciencias, UNAM, SEP, Museo de la Luz, Federación de Sociedades de México A.C., Red Universitaria del Espacio – UNAM y Universidad de Guadalajara.	PT3	1er Lugar
3ª Copa de Ciencias 2015	Ciencia Joven México, Copa de Ciencias y Movimiento Expociencias México.	PT2	Mención Honorífica
1er Encuentro Latinoamericano & The Expo 2016: Semilleros y Jóvenes Investigadores. <b>Colombia.</b>	Comité Latinoamericano de Semilleros de Investigación Región Caribe, Universidad Popular del Cesar, Universidad del Zulia, AREANDINA, Universidad Antonio Nariño, Gobernación del Cesar, COMFACESAR, Universidad de Santander.	PT1	1er Lugar
7º Foro de Ciencia y Civilización. <b>Argentina.</b>	Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación, Consejo General de Educación, Universidad Autónoma de Entre Ríos, Asociación Vida y Ciencias.	PT3	1er Lugar
Foro Internacional de Emprendedores FIE Edición México	IMPULSA México	PT1	1er Lugar

Los lugares obtenidos se describen con mayor detalle en el anexo 2.

Con el fin de mejorar la calidad del programa impartido en el Taller de Robótica se consideró pertinente la evaluación externa a través de un organismo de carácter gubernamental por lo que se participó en las convocatorias municipal, estatal y nacional emitidas por el Instituto Mexicano de la Juventud (IMJUVE)<sup>35</sup> dependencia del Gobierno Federal, cuyo trabajo es hacer políticas públicas a favor de los jóvenes mexicanos para otorgarles las herramientas necesarias en educación, salud, empleo y participación social.

A continuación, se describen los resultados obtenidos:

1. Premio Nacional de la Juventud 2016.

Premio otorgado: Premio Nacional de la Juventud 2016.

Categoría: A. Ciencia y Tecnología

2. Premio Estatal de la Juventud 2016.

Premio otorgado: Premio Estatal de la Juventud 2016 "Vicente Suárez"<sup>36</sup>

Categoría: A. Logro Académico, Ciencia y Tecnología.

3. Premio Municipal de la Juventud 2016.

Premio otorgado: Premio Municipal de la Juventud 2016.

Categoría: Ciencia y Tecnología.

La descripción de cada reconocimiento recibido se encuentra en el anexo 3.

Para fortalecer las competencias es fundamental continuar con la participación en eventos de ciencia locales, estatales, nacionales e internacionales, donde lo alumnos se vean implicados en escenarios de mayor exigencia en la resolución de problemas y de ese modo aumentar la rapidez en la adquisición de competencias genéricas. Así que se puede concluir que el Taller de Robótica basado en competencias genéricas integra conocimientos, habilidades y actitudes que favorecen el desempeño de los alumnos a lo largo de su vida. Una consecuencia de este resultado es que es un modelo que puede ser reproducido en las preparatorias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

---

<sup>35</sup> Ver IMJUVE, Entrega Enrique Peña Nieto Premio Nacional de la Juventud 2016.

<sup>36</sup> Ver SIU BUAP, El Grupo de Robótica PRECB de Tecamachalco de la BUAP gana Premio Estatal de la Juventud 2016 - Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

El crecimiento de la matrícula de ingreso al Taller de Robótica continúa en aumento, en el 2016, se registró un aumento del 48.6% una cifra superior a la del año anterior. Se espera que el crecimiento de la matrícula repunte moderadamente en el ciclo escolar 2017-2018. Sin embargo, debido a que no existe una proyección de crecimiento en espacio físico en la Preparatoria Regional Enrique Cabrera Barroso continuaran las insuficiencias económicas, de equipo, herramientas, simuladores y materiales necesarios para el desarrollo del Taller de Robótica.

Por otro lado, la incidencia del Taller de Robótica en la región de Tecamachalco sigue siendo elevada ya que asisten al taller alumnos provenientes de municipios como Tepeaca, Acatzingo, Quecholac, Palmar del Bravo, Yehualtepec, San Salvador Huixcolotla y de localidades como San Mateo Tlaixpan, Santiago Alseseca, etc., estos alumnos fomentan y difunden la ciencia y la tecnología en sus lugares de origen. Así pues, se espera aumentar a más del 50% las actividades de difusión y divulgación en los próximos años.

Por último, se sigue observando la disparidad de género en las oportunidades para estudiar ciencia y tecnología en las regiones antes mencionadas del estado de Puebla, lo que causa particular preocupación. Por ejemplo, en algunas secundarias, no se permite a las mujeres pertenecer a los talleres de electricidad y electrónica que se imparten en la escuela. En este sentido, a través del Taller de Robótica se espera establecer esfuerzos coordinados con las autoridades educativas que reduzcan la discriminación de género. A mediano plazo, estos esfuerzos podrían apaciguar la desigualdad de género e incrementar en niñas y mujeres la demanda por estudiar carreras relacionadas con la ciencia y tecnología.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Poder Ejecutivo Federal. (2007). Desarrollo Humano Sustentable. En Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012(323). México: Taller de Impresión de Estampillas y Valores.
2. SEP. (2008). Acuerdo Secretarial 442. marzo 20, 2016, de SEP Sitio web: [http://www.profordems.cfie.ipn.mx/profordems3ra/modulos/mod1/pdf/acuerdos/acuerdo\\_442SNB.pdf](http://www.profordems.cfie.ipn.mx/profordems3ra/modulos/mod1/pdf/acuerdos/acuerdo_442SNB.pdf)
3. SEP. (2008). Acuerdo Secretarial 447. marzo 23, 2016, de SEP Sitio web: [http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/10905/1/images/Acuerdo\\_447\\_competencias\\_docentes\\_EMS.pdf](http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/10905/1/images/Acuerdo_447_competencias_docentes_EMS.pdf)
4. Secretaría de Gobernación México. (2013). DECRETO por el que se reforman los artículos 3o. en sus fracciones III, VII y VIII; y 73, fracción XXV, y se adiciona un párrafo tercero, un inciso d) al párrafo segundo de la fracción II y una fracción IX al artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Abril 22,2016, de Diario Oficial de la Federación Sitio web: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5288919&fecha=26/02/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5288919&fecha=26/02/2013)
5. Secretaría de Gobernación México. (2013). Artículo 9. junio 1, 2016, de Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación Sitio web: <http://www.inee.edu.mx/index.php/517-reforma-educativa/marco-normativo/1605-ley-general-de-educacion>
6. Perrenoud, P. (2008). Construir competencias, ¿es darle la espalda a los saberes?. marzo 7, 2016, de Revista de docencia universitaria Sitio web: [http://dearade.udea.edu.co/aula/pluginfile.php/1485/mod\\_resource/content/1/Construir%20las%20competencias,%20es%20darle%20la%20espalda%20a%20los%20saberes,%20Perrenoud,%20Philippe.pdf](http://dearade.udea.edu.co/aula/pluginfile.php/1485/mod_resource/content/1/Construir%20las%20competencias,%20es%20darle%20la%20espalda%20a%20los%20saberes,%20Perrenoud,%20Philippe.pdf)
7. Julia, G. and Wagenaar, R. (2003). *Tuning Educational Structure in Europe*. abril 27, 2016, Universidad de Deusto Sitio web: [http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/TuningEUI\\_Final-Report\\_SP.pdf](http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/TuningEUI_Final-Report_SP.pdf)
8. Morris, Michael H. (2013). A Competency-Based Perspective on Entrepreneurship Education: Conceptual and Empirical Insights. junio 23, 2016, de Journal of Small Business Management Sitio web: [https://www.researchgate.net/publication/261509974\\_A\\_Competency-](https://www.researchgate.net/publication/261509974_A_Competency-)

Based Perspective on Entrepreneurship Education Conceptual and Empirical Insights

9. Villa, A. (2007). Aprendizaje basado en competencias. España: Mensajero.
10. Frade, L. (2009). La evaluación por competencias. México: Inteligencia Educativa.
11. Shunk H. Dale. (2012). Teorías del aprendizaje: Una perspectiva educativa. México: Pearson Educación.
12. MIT Media Lab. (2016). Professor Emeritus Seymour Papert, pioneer of constructionist learning, dies at 88. August 1, 2016, de Massachusetts Institute of Technology Sitio web: <http://news.mit.edu/2016/seymour-papert-pioneer-of-constructionist-learning-dies-0801>
13. Martín, M. (octubre 2009). Influencia de la motivación intrínseca y extrínseca sobre la transmisión del conocimiento. Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, 66, 211.
14. Papert.org. (2009). *Professor Seymour Papert*. [En línea] Disponible en: <http://www.papert.org/> [Consultado 7 Abr. 2016].
15. Velasco, E. (2007). Constructivismo, Construccinismo y Robótica. En Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología (398). México: Díaz de Santos.
16. Tippelt, R. (2001). El método de proyectos. abril 1, 2016, de Unión Europea Sitio web: [http://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/el\\_metodo\\_de\\_proyectos.pdf](http://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/el_metodo_de_proyectos.pdf)
17. SEP. (2013). Manual para evaluar planteles que solicitan el ingreso y la promoción en el Sistema Nacional de Bachillerato. septiembre 20, 2016, de Comité Directivo del SNB Sitio web: [http://www.sev.gob.mx/educacion-media-superior-y-superior/files/2015/11/Manual\\_3\\_0.pdf](http://www.sev.gob.mx/educacion-media-superior-y-superior/files/2015/11/Manual_3_0.pdf)
18. Labcenter Electronics. (2011). Picking, Placing and Wiring Up Components. En User Manual Proteus 7(477). England: Labcenter Electronics.
19. Cid, J., & Reyes, F. (2015). Arduino Aplicaciones en Robótica, Mecatrónica e Ingenierías. México: Alfaomega.

20. B. Collins. (2009). An Introduction to Microcontrollers and Software Design. USA: Elsevier.
21. Crownhill. (2005). Compile and Program Options. En The PROTON compiler and documentation(424). England: Crownhill Associates Limited.
22. Microchip Technology. (2008). PICKit2Programmer/Debugger Overview. En PiCKit2 User´s Guide(86). USA: Microchip Technology Incorporated.
23. Ifuap.buap.mx. (2015). XXV Concurso Estatal de Aparatos y Experimentos de Física. [en línea] disponible en: [http://www.ifuap.buap.mx/eventos/XXV\\_Concurso\\_Estatal/](http://www.ifuap.buap.mx/eventos/XXV_Concurso_Estatal/) [consultado 6 Sep. 2016].
24. Smf.mx. (2017). XXV Concurso Nacional de Aparatos y Experimentos de Física – Sociedad Mexicana de Física. [en línea] Disponible en: <https://www.smf.mx/xxv-concurso-nacional-de-aparatos-y-experimentos-de-fisica/> [Consultado 8 Sep. 2016].
25. gob.mx. (2017). Conoce a los ganadores del Premio Nacional de la Juventud 2016. [En línea] Disponible en: <http://www.gob.mx/imjuve/articulos/conoce-a-los-ganadores-del-premio-nacional-de-la-juventud-2016> [Consultado 14 Sep. 2016].
26. SEMS. (2009). Acuerdo Secretarial 2/CD/200. septiembre 17, 2016, de SEMS Sitio web: [http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/10905/1/images/ACUERDO\\_numero\\_2\\_CD2009\\_Comite\\_Directivo\\_SNB.pdf](http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/10905/1/images/ACUERDO_numero_2_CD2009_Comite_Directivo_SNB.pdf)
27. Beta.inegi.org.mx. (2016). *INEGI*. [en línea] Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825010047> [Consultado 10 Oct. 2016].
28. Ultrasonic Ranging Module HC- SR04. (2016). Micropik. Recuperado el 22 de septiembre de 2016, de <http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf>
29. Arduino.cc. (2016). *Arduino - ArduinoBoardUno*. [En línea] Disponible en: <https://www.arduino.cc/en/main/arduinoBoardUno> [Consultado 18 Oct. 2016].

30. PIC 16F87XA Data Sheet. (2003). Microchip Technology. Recuperado el 23 de septiembre de 2016, de <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39582b.pdf>
31. Accelerometer ADXL335. (2009). Analog Devices. Recuperado el 23 de septiembre de 2016, de <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/SMD/adxl335.pdf>
32. Galindo, E. (2017). *Inicio*. [En línea] Conacyt.mx. Disponible en: <http://www.conacyt.mx/> [Consultado Abr. 2017].
33. Smf.mx. (2017). *Sociedad Mexicana de Física – Asociación Civil sin fin de lucro, fundada en 1951*. [En línea] Disponible en: <https://www.smf.mx/> [Consultado 9 Abr. 2017].
34. Jamexico.org.mx. (2017). *JA México. Nosotros*. [En línea] Disponible en: <http://www.jamexico.org.mx/nosotros.php#> [Consultado 7 Abr. 2017].
35. gob.mx. (2016). *Entrega Enrique Peña Nieto, Premio Nacional de la Juventud 2016*. [En línea] Disponible en: <http://www.gob.mx/imjuve/prensa/entrega-enrique-pena-nieto-premio-nacional-de-la-juventud-2016?idiom=es> [Consultado 18 Abr. 2017].
36. BUAP. (2016). *El Grupo de Robótica PRECB de Tecamachalco de la BUAP gana Premio Estatal de la Juventud 2016 - Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*. [En línea] Cmas.siu.buap.mx. Disponible en: [http://cmas.siu.buap.mx/portal\\_pprd/wb/comunic/el\\_grupo\\_de\\_robotica\\_precb\\_de\\_tecamachalco\\_de\\_la\\_b](http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/wb/comunic/el_grupo_de_robotica_precb_de_tecamachalco_de_la_b) [Consultado 18 Abr. 2017].

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Consentimiento humano informado

Este documento se utiliza para dar información al participante de cada prueba y para documentar el consentimiento por escrito.

#### **Formato Consentimiento Humano Informado**

**Se adjuntan tantos formatos como sujetos humanos participan en el proyecto**

**Instrucciones:** Esta forma se usa para dar información al participante de la investigación (padre/tutor), y para documentar el permiso por escrito, aceptación de un menor o permiso de los padres.

**Responsable del proyecto:**

**Nombre del coordinador:**

**Proyecto:**

Estoy solicitando tu participación voluntaria en este proyecto de investigación. Favor de leer la siguiente información. Si deseas participar, favor de firmar en el espacio correspondiente de abajo.

- **Propósito del proyecto:**  
Facilitar la manera de alimentarse y mejorar la autoestima.
- **Si participas, se te pedirá que:**  
Permitas el uso de fotos/videos para demostrar las pruebas realizadas en el proyecto.
- **Tiempo requerido de participación:**  
1 hora 30 minutos
- **Riesgos potenciales del estudio:**  
Ninguno
- **Beneficios:**  
Se alimentará de manera autónoma.
- **Como se mantendrá la confidencialidad:**  
En los documentos oficiales solo se mencionará su nombre y edad.
- **Para resolver dudas acerca de este proyecto contacta a:**  
Coordinador: Miguel Tenorio Cruz en correo: [miquel.tenorio@correo.buap.mx](mailto:miquel.tenorio@correo.buap.mx)

La participación en este estudio es completamente voluntaria. Si decides participar puedes retirarte en cualquier momento sin ningún problema.

Al firmar esta forma admito que he leído y entendido la información previa y doy mi libre consentimiento para participar/doy mi permiso para que mi hijo(a) participe.

Consentimiento de adulto informado

o aceptación del menor.

Responsable del Proyecto

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma

Permiso del Padre o Tutor (si aplica)

\_\_\_\_\_  
Fecha, Nombre y Firma

## **ANEXO 2**

### **Prototipo Tecnológico 1. SODVI Sensor de Objetos para Personas con Discapacidad Visual.**

#### **Mayo 2015**

**Nombre del Evento:** Expo Emprende 2015.

**Programa:** Formación Regional de Emprendedores 2015

**Premio otorgado:** Primer lugar como Mejor Empresa en Desarrollo Tecnológico y acreditación para participar en el Foro Internacional de Emprendedores 2015 celebrado en el mes de junio en Cocoyoc, Morelos.

**Categoría:** Media Superior

**Área:** Desarrollo Tecnológico

**País organizador:** México

**Lugar:** Centro de Convenciones "William O. Jenkins" Puebla, Pue.

**Fecha:** 16 de mayo de 2015.

**Organizador del evento:** IMPULSA Región Puebla- Tlaxcala.

**Patrocinadores del evento:** Coca-Cola FEMSA, Stanley Black & Decker, Ultra Telecom, Central Marmolera, Gapsa, Ultravisión, Parque Loro, Operadora Avícola San Miguel, Provident, Aranda Inmobiliaria, Dionne Arquitectos, Multicopias Imprenta, Recopiladores Digitales, IPETH y Universidad Iberoamericana.

**Instituciones participantes:** 140 empresas formadas por instituciones de nivel medio superior de BUAP, COBAEP, CETIS, Instituto Tecnológico de Monterrey Campus Puebla, UDLAP, etc.



# Primer Lugar



## Mejor Desarrollo Tecnológico



# Felicidades



**Julio 2015**

**Nombre del Evento:** XXXI Foro Internacional de Emprendedores FIE 2015.

**Descripción:** El Foro Internacional de Emprendedores es un programa de aprendizaje expositivo, interactivo y vivencial, nace en 1984 y tiene como misión desarrollar actitudes y aptitudes emprendedoras que estimulen el talento de los jóvenes en cualquier área que busque desempeñarse en el futuro. En el FIE participan mas de 12000 jóvenes de México, Brasil, Perú, Paraguay, El Salvador, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Argentina y Panamá, se desarrollan certámenes como la Feria de Negocios, Feria de Países, Certamen de Conocimientos, Pitch del Emprendedor y Certamen de Talento, además de 50

actividades diseñadas para emprendedores como: conferencias magistrales, conversaciones con emprendedores, talleres de desarrollo profesional, actividades de grupo, actividades deportivas, fiestas temáticas etc.

**Reconocimiento otorgado:** 1er lugar Mejor Prototipo Tecnológico y Segundo lugar “Mejor equipo del FIE 2015”

**País organizador:** México

**Fecha de entrega:** 5 al 10 de julio.

**Lugar:** Cocoyoc, Morelos.

**Organizador del evento:** JA México.

### **Noviembre 2015**

**Nombre del Evento:** Feria de Ciencia y Tecnología FECIT 2015.

**Premio otorgado:** Tercer lugar internacional y acreditación para participar en 1er Encuentro Latinoamericano & The Expo 2016: Semilleros y Jóvenes Investigadores a celebrarse en el mes de septiembre de 2016 en Valledupar, Colombia.

**Categoría:** Media Superior

**Área:** Mecatrónica

**País organizador:** México

**Lugar:** Complejo Cultural “El Carmen” Tehuacán, Puebla.

**Fecha:** 22, 23 y 24 de octubre de 2015.

**Organizadores del evento:** La academia Sistemas Electrónicos y Reconocimiento Controlado (SEYREC) y el Instituto Municipal de la Juventud de Tehuacán (IMJUVE),

**Países invitados:** Argentina y Colombia.

### **Septiembre 2016**

**Nombre del Evento:** 1er Encuentro Latinoamericano & The Expo 2016: Semilleros y Jóvenes Investigadores.

**Premio otorgado:** Acreditación para participar en la EXPOCYTAR 2017 a celebrarse en el mes de octubre de 2017 en Santa Rosa Pampa, Argentina.

**Categoría:** Media Superior

**Área:** Ciencia

**País organizador:** Colombia

**Lugar:** Valledupar, Colombia.

**Fecha:** 6, 7, 8 y 9 de septiembre de 2016.

**Organizadores del evento:** Comité Latinoamericano de Semilleros de Investigación Región Caribe.

**Patrocinadores del evento:** COLCIENCIAS, Universidad Popular del Cesar, Universidad del Zulia, AREANDINA, Universidad Antonio Nariño, Gobernación del Cesar, COMFACESAR, Universidad de Santander.

**Países invitados:** Argentina, Perú, Paraguay, Brasil, Uruguay, Puerto Rico, Venezuela y México.



**Prototipo Tecnológico 2. BOT: por un planeta más limpio.****Noviembre 2015**

**Nombre del Evento:** 3ª Copa de Ciencias 2015.

**Premio otorgado:** Mención Honorífica y acreditación para participar en la FECIFRON 2016 celebrada en el mes de septiembre en Mato Grosso Brasil.

**Categoría:** Media Superior

**Área:** Ingenierías y Computación

**País organizador:** México

**Lugar:** Universidad Cuauhtémoc, Puebla, Pue.

**Fecha:** 12, 13 y 14 de noviembre de 2015.

**Organizador del evento:** Ciencia Joven México, Copa de Ciencias y Movimiento Expociencias México.

**Instituciones participantes:** BUAP, CBTis, Instituto de Estudios Superiores de Monterrey Campus Saltillo, Centro de Enseñanza Técnica Industrial, Universidad Autónoma Metropolitana, CECyTE, Instituto Tecnológico de Monterrey Campus Puebla, etc.

**País invitado:** Colombia

**Prototipo Tecnológico 3. Parkinson: Neutralizando el Movimiento.****Mayo 2015**

**Nombre del Evento:** XXV Concurso Estatal de Aparatos y Experimentos de Física.

**Premio otorgado:** Segundo lugar Estatal y acreditación para participar en el XXV Concurso Nacional de Aparatos y Experimentos de Física celebrado en el mes de septiembre en Guadalajara, Jalisco.

**Categoría:** Media Superior

**Área:** Aparato Tecnológico

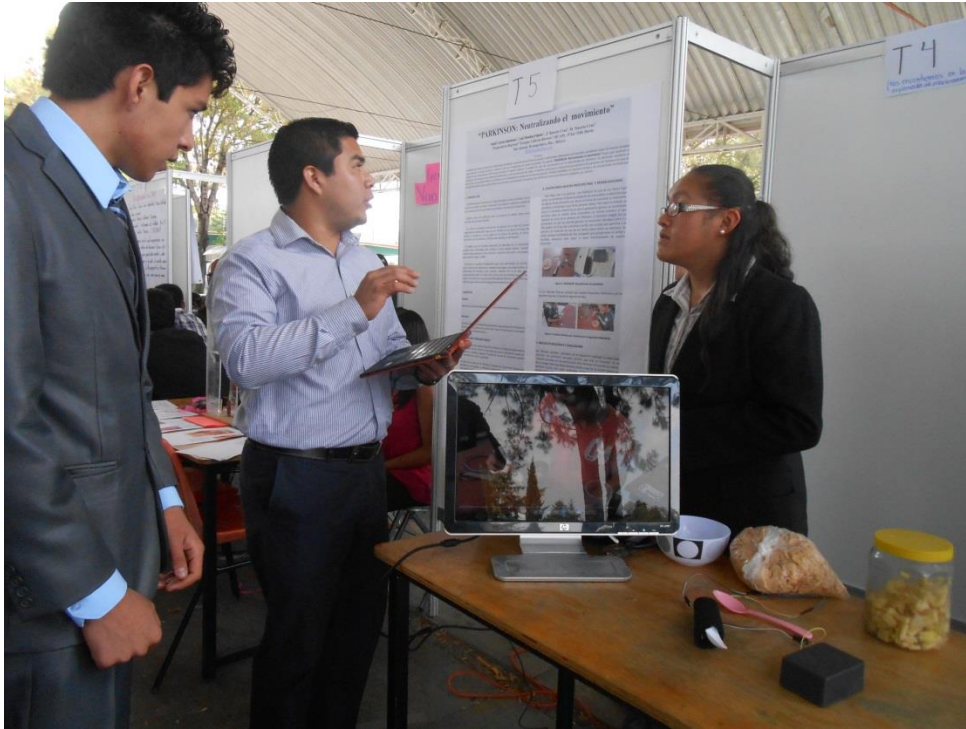
**País organizador:** México

**Lugar:** Colegio de Bachilleres del Estado de Puebla Plantel 15 Puebla, Pue.

**Fecha:** 14 de mayo de 2015.

**Organizador del evento:** División Regional Puebla de la Sociedad Mexicana de Física.

**Instituciones participantes:** instituciones de nivel medio superior de BUAP, COBAEP, CETIS, CEBTis, CECyTE , etc.



### **Septiembre 2015**

**Nombre del Evento:** XXV Concurso Nacional de Aparatos y Experimentos de Física.

**Premio otorgado:** Primer lugar nacional y beca de hospedaje y alimentación para asistir al LVIII Congreso Nacional de Física y Congreso Latinoamericano de Física 2015 del 5 al 9 de octubre en Mérida, Yucatán.

**Categoría:** Media Superior

**Área:** Aparato Tecnológico

**País organizador:** México

**Lugar:** Escuela Politécnica de Guadalajara SEMS- UDG.

**Fecha:** 6, 7, 8 y 9 de septiembre de 2015.

**Organizador del evento:** Sociedad Mexicana de Física, CONACyT, Academia Mexicana de Ciencias, UNAM, SEP, Museo de la Luz, Federación de Sociedades de México A.C., Red Universitaria del Espacio – UNAM y Universidad de Guadalajara.

**Instituciones participantes:** instituciones de nivel medio superior de BUAP, COBAES, Unidad Académica “Dr. Salvador Allende” de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Unidad Académica Casa Blanca extensión Palos Verdes de Guasave. Preparatoria Rafael Buena Tenorio, Preparatoria Guamuchil, CONALEP Juan José Ríos de Guasave, CONALEP 1 de los Mochis, etc, Escuela de Bachilleres “Agua Nueva” de la Universidad Autónoma de Coahuila etc.

### **Noviembre 2015**

**Nombre del Evento:** Feria de Ciencia y Tecnología FECIT 2015.

**Premio otorgado:** Primer lugar y acreditación para participar en el 7º Foro de Ciencia y Civilización a celebrarse en el mes de octubre de 2016 en la municipalidad de Cerritos, Argentina.

**Categoría:** Media Superior

**Área:** Mecatrónica

**País organizador:** México

**Lugar:** Complejo Cultural “El Carmen” Tehuacán, Puebla.

**Fecha:** 22, 23 y 24 de octubre de 2015.

**Organizadores del evento:** La academia Sistemas Electrónicos y Reconocimiento Controlado (**SEYREC**) y el Instituto Municipal de la Juventud de Tehuacán (**IMJUVE**),

**Países invitados:** Argentina y Colombia.



### **Octubre 2016**

**Nombre del Evento:** 7º Foro de Ciencia y Civilización.

**Premio otorgado:** Primer lugar internacional como Mejor Equipo Campamentista y Segundo lugar internacional en Mejor Proyecto Tecnológico y acreditación para participar en Macapá, Brasil en el mes de octubre de 2017.

**Categoría:** Media Superior

**Área:** Tecnología e Ingeniería.

**País organizador:** Argentina.

**Lugar:** Municipalidad de Cerrito, Argentina.

**Fecha:** 7 y 8 de octubre de 2016.

**Organizadores del evento:** Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación, Consejo General de Educación, Universidad Autónoma de Entre Ríos, Asociación Vida y Ciencias.

**Países invitados:** Perú, Ecuador, Paraguay, Brasil, Colombia, Venezuela y México.



**ANEXO 3****Premio Nacional de la Juventud 2016**

**Descripción:** El Premio Nacional de la Juventud nace en 1975 con la promulgación de la Ley de Premios, Estímulos y Recompensas Civiles. Su objetivo es reconocer a jóvenes mexicanos cuya conducta o dedicación al trabajo o al estudio cause entusiasmo y admiración entre sus compañeros, y sea ejemplo estimulante para

crear y desarrollar motivos de superación personal o de progreso de la comunidad.

El Premio se otorga en dos categorías por edad:

- A. De 12 a menos de 18 años;
- B. De 18 hasta 29 años.

Y en diez distinciones, las cuales reflejan los múltiples intereses y áreas de acción de la juventud mexicana: I. Logro Académico; II. Expresiones Artísticas y Artes Populares; III. Compromiso Social; IV. Fortalecimiento a la Cultura Indígena; V. Protección al Medio Ambiente; VI. Ingenio Emprendedor; VII. Derechos Humanos; VIII. Discapacidad e Integración; IX. Aportación a la Cultura Política y a la Democracia; y, X. Ciencia y Tecnología.

**Premio otorgado:** Premio Nacional de la Juventud 2016.

**Categoría:** A. Ciencia y Tecnología

**País organizador:** México

**Fecha de entrega:** 12 de agosto de 2016.

**Lugar:** Residencia Oficial de los Pinos – Salón Adolfo López Mateos.

**Organizador del evento:** Instituto Mexicano de la Juventud IMJUVE

**Consejo de Premiación:** Secretaría de Desarrollo Social, Secretaría de Gobernación, Secretaría de Trabajo y Previsión Social, Secretaría de Educación Pública, Instituto Mexicano de la Juventud, Cámara de Diputados, Cámara de Senadores, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Comisión Nacional de Derechos Humanos e Instituto Nacional de Lenguas Indígenas.

**MÉXICO**  
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA  
OTORGA EL

**PREMIO NACIONAL  
DE LA JUVENTUD 2016  
EN LA DISTINCIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
CATEGORÍA "A"**

A

**GRUPO DE ROBÓTICA PRECB**

POR SU TRABAJO INNOVADOR Y DE EMPRENDIMIENTO CON IMPACTO SOCIAL.

CIUDAD DE MÉXICO, A 12 DE AGOSTO DE 2016.

**ENRIQUE PEÑA NIETO**  
PRESIDENTE DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

PREMIO NACIONAL  
DE LA  
**JUVENTUD**  
2016

EL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA RECONOCE A JÓVENES MEXICANOS, ENTRE LOS 12 Y 29 AÑOS DE EDAD, QUIENES SE HAN DISTINGUIDO POR SU CONDUCTA, DEDICACIÓN AL TRABAJO Y AL ESTUDIO.

GANADORES

CATEGORÍA DE EDAD A DE 12 A 18 AÑOS

**Fernando Medina Varela**

Estado: Sinaloa

Distinción: Logro Académico

**Eric Valdés Marines**

Estado: Coahuila de Zaragoza

Distinción: Expresiones Artísticas y Artes Populares

**Claudia Nohemí Núñez Monreal**

Estado: Nuevo León

Distinción: Compromiso Social

**Daniel Chávez Ortiz**

Estado: Jalisco

Distinción: Protección al Ambiente

**Arturo Azael García Ramos**

Estado: Baja California

Distinción: Ingenio Emprendedor

**Carlos de Jesús Hernández Quijano**

Estado: Puebla

Distinción: Ingenio Emprendedor

**Rafael España de la Garza**

Estado: Nuevo León

Distinción: Aportación a la Cultura Política y a la Democracia

**Grupo de Robótica PRECB**

Estado: Puebla

Distinción: Ciencia y Tecnología

CATEGORÍA DE EDAD B DE 19 A 29 AÑOS

**Tania Eulalia Martínez Cruz**

Estado: Oaxaca

Distinción: Logro Académico

**José Daniel Salceda Velasco**

Estado: Guanajuato

Distinción: Expresiones Artísticas y Artes Populares

**Areli Rojas León**

Estado: Puebla

Distinción: Compromiso Social

**Irma Yolanda Pomol Cahum**

Estado: Yucatán

Distinción: Fortalecimiento a la Cultura Indígena

**CPLANTAE**

Estado: Tlaxcala

Distinción: Protección al Ambiente

**Julio César García Vázquez**

Estado: Veracruz

Distinción: Ingenio Emprendedor

**Ddeser Chiapas**

Estado: Chiapas

Distinción: Derechos Humanos

**Félix Ortiz Carreón**

Estado: Guerrero

Distinción: Discapacidad e Integración

**El México que Queremos**

Estado: Ciudad de México

Distinción: Aportación a la Cultura Política y a la Democracia

**Guillermo Ulises Ruiz Esparza Herrera**

Estado: Aguascalientes

Distinción: Ciencia y Tecnología

## Premio Estatal de la Juventud “Vicente Suárez 2016”



**Descripción:** Con fundamento en lo dispuesto en los artículos 82 y 83 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Puebla el Premio Estatal de la Juventud es entregado a jóvenes poblanos que radican en el estado, cuya edad queda comprendida entre los 12 y 29 años de edad y su conducta y dedicación al

trabajo o al estudio cause entusiasmo y admiración entre sus contemporáneos y pueda considerarse ejemplo estimulante para crear y desarrollar motivos de superación personal o de progreso a la comunidad.

“El Premio” y la “Mención Honorífica” se otorgan en dos categorías:

A. De 12 a 17 años de edad cumplidos hasta el 12 de septiembre de 2016.

B. De 18 a 29 años de edad cumplidos hasta el 12 de septiembre de 2016.

Y se concede en las siguientes distinciones: I. Logro Académico, Ciencia y Tecnología; II. Expresiones Artísticas, Cultura Indígena y Artes Populares; III. Compromiso Social; IV. Protección al Ambiente; y, V. Aportación a la Cultura Política, la Democracia y los Derechos Humanos.

**Premio otorgado:** Premio Estatal de la Juventud 2016 “Vicente Suárez”

**Categoría:** A. Logro Académico, Ciencia y Tecnología.

**País organizador:** México

**Fecha de entrega:** 24 de noviembre de 2016.

**Lugar:** Casa Puebla.

**Organizador del evento:** Instituto Poblano del Deporte y la Juventud.

**Consejo de Premiación:** Secretaría de Educación Pública.



Otorgan el presente  
*Reconocimiento*  
que acredita como ganador del  
**PREMIO ESTATAL DE LA JUVENTUD  
VICENTE SUÁREZ 2016**

a

*Grupo de Robótica PRECB*

en la distinción de:

**LOGRO ACADÉMICO, CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**ABEL MORENO VALLE**  
Gobernador Constitucional  
Estado de Puebla

Cuatro veces Heroica Puebla de Zaragoza, a 12 de septiembre de 2016

**C. PATRICIA VÁZQUEZ DEL MERCADER**  
Secretaria de Educación Pública  
del Estado de Puebla





**Ganadores Categoría A**

- Grupo de Robótica PRECB**  
Logro Académico, Ciencia y Tecnología
- Juan David Olivares Trujillo**  
Expresiones Artísticas, Cultura Indígena y Artes Populares
- Jóvenes Tlatemoani**  
Compromiso Social
- Grupo Uni-Re**  
Protección al Ambiente
- Carlos de Jesús Hernández Quijano**  
Aportación a la Cultura Política, la Democracia y lo Derechos Humanos

**Ganadores Categoría B**

- Sandy Carrera Altamirano**  
Logro Académico, Ciencia y Tecnología
- Raquel Romero Romero**  
Expresiones Artísticas, Cultura Indígena y Artes Populares
- Alfabetizadores por convicción CUPS-BUAP**  
Compromiso Social
- Grupo Ecoplaso**  
Protección al Ambiente
- Agrupación Juvenil Xonaca A.C.**  
Aportación a la Cultura Política, la Democracia y lo Derechos Humanos



## Premio Municipal de la Juventud 2016



### Premio Municipal de la Juventud 2016 GRUPO DE ROBÓTICA PRECB Categoría Ciencia y Tecnología



**Descripción:** El Premio es entregado a jóvenes residentes en el Municipio de Tecamachalco que por su conducta o dedicación al estudio o trabajo causen entusiasmo y admiración entre otros jóvenes de la misma edad, quienes puedan considerarse un ejemplo para crear y desarrollar motivos de superación personal en las juventudes.

Además requiere que la edad de todos los candidatos sea comprendida entre los 12 a 29 años de edad.

El Premio se otorga en las siguientes distinciones: I. Logro Académico; II. Trayectoria Artística; III. Labor Social; IV. Ciencia y Tecnología; V. Joven Emprendedor; y, VI. Logro Deportivo.

**Premio otorgado:** Premio Municipal de la Juventud 2016.

**Categoría:** Ciencia y Tecnología.

**País organizador:** México

**Fecha de entrega:** 4 de marzo de 2016.

**Lugar:** Tecamachalco, Puebla.

**Organizador del evento:** Instituto Municipal de la Juventud Tecamachalco.

**Consejo de Premiación:** H. Ayuntamiento de Tecamachalco, Puebla.



## ANEXO 4



SECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
 SUBSECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
 DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN PREESCOLAR  
 JEFATURA DE SECTOR: 020 CORDE: 09 TEPEACA  
 SUPERVISION ESCOLAR: 038 TECAMACHALCO  
 JARDIN DE NIÑOS MANUEL ABRIL CLAVE: 21DJN1048T

**ASUNTO: CONSTANCIA****“2015 AÑO DEL GENERALISIMO JOSE MARIA MORELOS Y PAVON”**

San Antonio Tecamachalco Puebla., a 29 de Junio de 2015.

A QUIEN CORRESPONDA

PRESENTE

La que suscribe C. Lic. Adriana Reyes Pacheco Directora del Jardín de Niños Manuel Abril con C.C.T. 21DJN1048T ubicado en 19 sur 1301 el Barrio de San Antonio Tecamachalco Puebla, por medio de la presente **HAGO CONSTAR** que el proyecto **BOT POR UN PLANETA MÁS LIMPIO.** Este es con fines Ecológicos el cual se presento en esta institución en varias ocasiones haciendo demostraciones así como encuestas a padres de familia y profesoras de la misma.

Es un proyecto para el concurso en la **Copa de Ciencias 2015** en el cual participan los alumnos de la Escuela Preparatoria Regional Enrique Cabrera Barroso:

- 1.-EMMANUEL MENDOZA NAVARRO, 2.- JAIR RAFAEL CASTRO GARCÍA,
- 3.-CLARA ANDREA ALCÁNTARA ROSALES

Dicho proyecto enfocado para hacer un cambio en la conducta ecológica de la comunidad en general pero en especial de niños en edad preescolar.

Se extiende la presente Constancia a los 29 días del mes de Junio del año 2015 para los fines que a los interesados convenga.



ESTADO LIBRE Y SOBERANO  
 S. E. P.  
 COORDINACION REGIONAL 09  
 JARDIN DE NIÑOS  
 "MANUEL ABRIL"  
 CLAVE: 21DJN1048T  
 SAN ANTONIO,  
 TECAMACHALCO, PUE.  
 ZONA 38 SECTOR 20

Atentamente  
 Directora

Lic. Adriana Reyes Pacheco