



Treball de fi de màster

Títol:

Iniciación a la robótica mediante la reutilización de proyectos realizados

Cognoms: Luján de Francisco

Nom: Jorge

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

Especialitat: Tecnologia

Director/a: Rafael Morillas Varón

Data de lectura: 1/7/11

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO.....	2
2.1.	Definición y contexto del problema	2
2.2.	Material didáctico del departamento.....	2
2.3.	Metodología actual de trabajo en el departamento	2
2.4.	Objetivos de la propuesta.....	2
3.	SOLUCIÓN PROPUESTA: LEGO MINDSTORMS NTX	3
3.1.	Definición, historia y evolución.	3
3.2.	Comercialización del producto.....	3
3.3.	Contenido de la caja	4
3.4.	Características técnicas.....	4
3.5.	Programación del robot Lego Mindstorms NTX.....	6
3.6.	Configuración del bloque Mover.....	7
3.7.	Conexionado del robot al PC.....	7
4.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	8
4.1.	Montaje de la mesa de pruebas.....	8
4.2.	Bloque 1: Introducción a la robótica	10
4.2.1.	Diagramas de flujo	10
4.2.2.	Metodología empleada en el primer bloque de prácticas	12
4.3.	Definición del bloque 1 de prácticas.....	12
4.3.1.	Práctica 1 Recorrer la línea (sensor sonido)	12
4.3.2.	Práctica 2 Realizar el recorrido (cuadrado, rectángulo, triángulo, semicírculo).....	13
4.3.3.	Práctica 3 Recorrido con obstáculos (sensor de colisión y sensor de ultrasonidos).....	14
4.3.4.	Práctica 4 Cambio de color (sensor de luz).....	15
4.3.5.	Práctica 5 Seguir la línea (sensor de luz)	15
4.4.	Bloque 2: Proyecto de robótica y automatización	15
4.4.1.	Metodología empleada en el segundo bloque del proyecto	17
4.4.2.	Adaptación de los sensores a las maquetas	21
4.4.3.	Automatización de las maquetas.....	22

ÍNDICE

4.5. Prueba de automatización de una maqueta.....	27
5. TEMPORIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS	28
6. EVALUACIÓN.....	30
7. CONCLUSIONES.....	33
8. BIBLIOGRAFÍA.....	34
9. ANEXOS.....	35

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto pretende acercar a los alumnos el concepto de la robótica y la programación de forma que se involucren en el tema mediante la creación de “automatismos” a partir de un robot.

Con materiales que existen en la propia aula de tecnología se pretende su reaprovechamiento a fin de poder realizar proyectos de mayor envergadura sin prestar demasiado tiempo al montaje de los elementos ya que se pretende reutilizar proyectos realizados en cursos anteriores a fin de poder centrarse en la realización de las prácticas.

La intención es despertar su curiosidad por la creación e innovación, atendiendo a sus necesidades ya que ellos mismos según unas bases irán haciendo evolucionar sus proyectos dependiendo de sus capacidades, así poder atender a la diversidad de alumnado del aula.

Se pretende realizar mediante el uso de la metodología como el ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) y el sistema de diagramas de flujo, que aprendan a trabajar de forma autónoma y puedan intercambiar información entre ellos de forma sencilla. La metodología que se pretende emplear es la realización de proyectos de forma grupal para fomentar el espíritu de trabajo en grupo.

La información de este documento se encuentra estructurada en 6 capítulos:

- Planteamiento del trabajo
- Solución propuesta: Lego Minstorms NTX
- Descripción de la solución
 - Bloque 1: Introducción a la robótica
 - Bloque 2: Proyecto de robótica y automatización
- Temporización
- Evaluación
- Conclusiones

Al final del documento se adjuntan una serie de anexos para poder llevar a cabo el proyecto.

2. PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO

2.1. Definición y contexto del problema

Actualmente el tema de robótica se realiza de forma teórica y no práctica debido a que no se ha podido desarrollar material para tal efecto en el centro de secundaria. Realizan más hincapié en otras partes del currículum motivado por la falta de experiencia del profesorado en dichos contenidos.

En ocasiones los alumnos no tienen la motivación necesaria para la realización de las prácticas de taller de tecnología ya que no ven ningún resultado a la realización de diversos tipos de montajes en los cuales no se involucran ya que están perfectamente definidos por el profesorado.

Las prácticas del aula de tecnología son excesivamente guiadas, esto provoca que los alumnos no tengan que pensar excesivamente en lo que están realizando sino limitarse a copiar acciones.

2.2. Material didáctico del departamento

El Departamento de Tecnología posee un Lego Minstorms NTX y una caja de piezas adicionales que son parte de la dotación que le concedió el Departament d'Ensenyament.

El aula de tecnología está equipada con un PC y proyector a fin de poder facilitar las explicaciones pertinentes. También se dispone de los proyectos realizados en el curso anterior dentro del apartado de mecanismos, incluyen maquetas con motores (norias, puentes levadizos, carruseles, ascensores, etc.)

Si fuera necesario para realizar las adaptaciones también se dispone de materiales diversos como son engranajes, maderas, herramientas, etc....

2.3. Metodología actual de trabajo en el departamento

Actualmente se trabaja por proyectos de diferentes tipos, si bien son muy guiados por el profesorado y los resultados son muy definidos por el docente. En cuarto curso no se realizan ninguna práctica sobre robótica, centrándose más en otros apartados de la materia de tecnología. El departamento de tecnología recibió este año la dotación del Lego Minstorms NTX y no han podido profundizar en su manejo ni definir su utilización.

2.4. Objetivos de la propuesta

Los objetivos de la propuesta de este trabajo son:

- Ofrecer al alumnado un método de aprendizaje diferente en el cual el alumno forme parte del eje central del aprendizaje fomentando su autonomía, y el profesor pase a ser un conductor de su enseñanza.
- Enseñarles a trabajar en grupo aportando ideas comunes.
- Cumplir con los objetivos curriculares previstos para el aprendizaje de la Robótica 4^o de ESO:
 - Conocer qué es un robot y cuál es su arquitectura.
 - Diferenciar entre robot y máquinas automáticas o manipuladores.
 - Conocer los principales elementos de control de un robot: sensores, actuadores y unidad de control, e identificar algunos de ellos.
 - Conocer los conceptos más importantes que participan en el diseño, la construcción y la programación de robots.
- Aprender a diseñar, montar y programar una automatización.
- Saber realizar pequeños esquemas teóricos y su posterior implementación mediante el lenguaje de programación del robot.
- Saber redactar un proyecto técnico.
- Involucrar al alumno en su propio aprendizaje a través de su automotivación al dotar de "inteligencia" un proyecto el cual ya habían realizado en el curso anterior.

3. SOLUCIÓN PROPUESTA: LEGO MINSTORMS NTX

Los estudiantes pueden diseñar, construir, programar y poner a prueba a los robots. Trabajando juntos en proyectos de ingeniería guiados y abiertos, los miembros del equipo desarrollan la creatividad y las habilidades para resolver problemas al mismo tiempo que otros conocimientos importantes de matemáticas y ciencia. Los estudiantes también adquieren más habilidades en comunicación, organización e investigación, que los ayuda a prepararse para el éxito futuro en niveles más altos de educación y en el entorno laboral.

También tener en cuenta que ya se dispone en el centro del propio Lego Minstorms NTX¹, lo cual permite que no se haya de realizar una gran inversión sino únicamente su implementación.

3.1. Definición, historia y evolución.

Es un sistema de robótica desarrollado conjuntamente por "Massachusetts Institute of Technology (MIT)" y el grupo "Lego". Su diseño se fundamenta en sus principios constructivos. Es muy recomendable para poder lograr el desarrollo de las competencias básicas que se pretenden alcanzar tanto en el currículo de la enseñanza de la educación primaria (ciclo superior) como el de la enseñanza de la educación en secundaria.

Estos principios constructivos, son basados en los principios pedagógicos de Seymour Papert², matemático e inventor del lenguaje de programación "LOGO" (1968), colaborador de Jean Piaget desde 1959 hasta 1963. Papert, concibe al alumno como "constructor de sus propias estructuras mentales". A partir del constructivismo, desarrolló más tarde un propio método de aprendizaje: el construccionismo: el alumno crea su conocimiento de forma activa y la educación le proporcionará las herramientas para realizar actividades que impulsen la actividad.

3.2. Comercialización del producto

La primera versión salió al mercado con 717 componentes, con el bloque programable llamado RCX. La comunidad de aficionados a la robótica, un público adulto, acogió con interés este nuevo producto. Este interés imprevisto del público adulto hizo que las ventas triplicaran las expectativas. Además, la creación de una comunidad de entusiastas que ampliaron las posibilidades del producto original, creando entornos de programación alternativos e incluso sistemas operativos para el RCX, como Lego OS y una máquina virtual Java, TinyVM, así como a numerosas páginas web de intercambio de ideas.

Además del bloque RCX, existieron otros bloques programables, los cuales gradualmente se fueron desarrollando hasta alcanzar la versión definitiva, la versión NXT. Fue en enero de 2006 cuando Lego anunció la versión Mindstorms NXT, de última generación, que empezó a comercializar en junio de ese mismo año.

¹ Web oficial de Lego Minstorms - <http://mindstorms.lego.com/en-us/Default.aspx> [consulta en línea 24/5/2011]

² Papert Seymour – Web oficial de <http://www.papert.org/> [consulta en línea 25/05/2011]

3.3. Contenido de la caja

El Lego Mindstorms NXT, en su versión educativa incluye:

- 1 unidad de control controlada por ordenador y 7 cables para conexión a los diferentes sensores y / o actuadores.
- 3 servomotores interactivos que incorporan sensores de rotación para ajustar la velocidad y disponer de un control más preciso del movimiento.
- 1 sensor de sonido que reacciona a órdenes de sonido.
- 1 sensor visual de ultrasonidos que permite medir distancias y reaccionar al entorno.
- 2 sensores contacto que reaccionan al cambio de presión (contacto).
- 1 sensor de luminosidad que permite detectar luz y color.
- 431 elementos de construcción Lego Technic, especialmente seleccionados para trabajar robótica.
- 1 pantalla de visualización.
- 1 altavoz piezoeléctrico.
- 1 conector USB 2.0 y Bluetooth.
- 1 batería y cargador.
- Software Programación NXT-G 2.0, en castellano.
- 1 manual de instrucciones para el montaje.



Figura. 1 Lego Minstorms NTX

3.4. Características técnicas

El conjunto básico LEGO MINDSTORMS™ EDUCACIÓN NXT, con referencia 9797 contiene:

A. Un Bloque programable inteligente NXT: Es la Unidad Central de Proceso (UCP / CPU) llamada coloquialmente como procesador.



Es un componente digital capaz de interpretar instrucciones de forma ordenada, de procesar datos y generar la información requerida. Permitirá dotar al futuro robot de su capacidad más fundamental, la capacidad de programarlo. Es el componente absolutamente necesario por excelencia. Dispone de 4 puertos de entrada y 3 de salida. Hay un microcontrolador que gestiona las entradas para los sensores.

Cada puerto dispone de una interfaz analógica (10 bits) y de otra digital. La interfaz digital de cada puerto puede actuar como dos

entradas / salidas discretas, como Bus I2C (máster) de baja velocidad (9.6 kHz). El alumnado puede transmitir los datos al ordenador mediante un cable USB (incluido) o mediante la tecnología Bluetooth. Programable desde el propio NXT, dispone de un microprocesador 32-bit y batería de litio recargable.

B. Sensores: 2 sensores de tacto, 1 sensor de luz, 1 sensor de sonido y 1 sensor de ultrasonido.



Sensor de tacto: Es un sensor pasivo, digital. Mediante el bloque NXT, el sensor de tacto detecta presión, cuando el botón es pulsado o liberado. Este sensor permite realizar cuentas de una pulsación o de múltiples pulsaciones. Requiere de un cable conector incluido en el conjunto básico de robótica educativa (9797)



Sensor de luz: Es un sensor activo. Dispone de dos elementos, un led que trabaja como emisor y un fototransistor que hace las tareas de receptor. El sensor trabaja por reflexión midiendo la cantidad de luz reflejada. Sus principales características son:

Emisión de luz roja y medida de la cantidad de luz que llega al receptor. Su colocación influye en la lectura de datos. Sensibilidad al color de objetos muy cercanos. Inestabilidad: varía con la luz del entorno, distancia... Por eso, habrá que trabajar en un entorno con luz controlada.

El receptor es sensible tanto a la luz visible como infrarroja.



Sensor de sonido: Es un sensor pasivo. Mide la intensidad del sonido (en dB y dBA). Es capaz de reconocer patrones de sonido y tonos. Requiere un cable conector incluido en el conjunto básico de robótica educativa MINDSTORMS™ NXT (9797).



Sensor de ultrasonido: Es un sensor activo. Trabaja enviando una señal y esperando su retorno; midiendo el tiempo que ha transcurrido en el viaje. En definitiva, el sensor puede determinar la distancia a un objeto dado. Requiere un cable conector incluido en el conjunto básico de robótica educativa MINDSTORMS™ NXT (9797).

C. Actuadores: 3 servomotores, 3 lámparas.



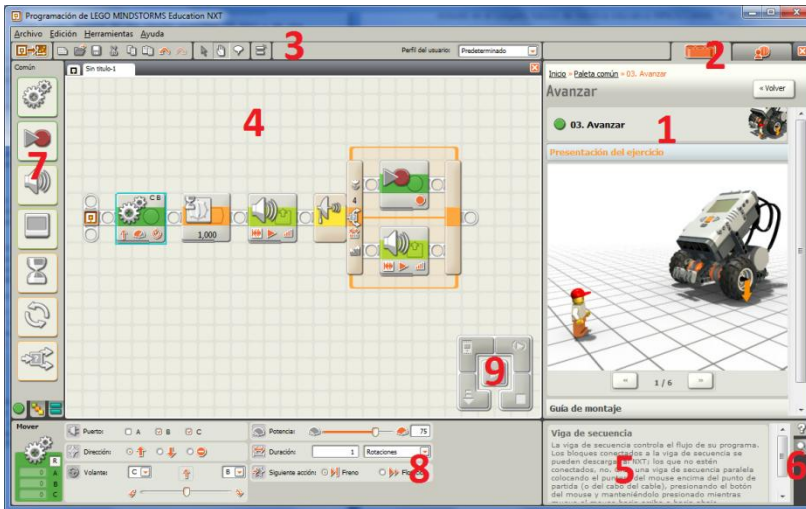
Servomotor: Motor que incorpora un sensor de posición (con un grado de resolución). Permite al controlador recibir información del movimiento ajustando este a los requerimientos del programa. De esta forma, el robot puede avanzar una distancia concreta o realizar un giro de un determinado ángulo, sin utilizar temporizaciones. El motor (9V) es bastante potente con una velocidad de rotación del eje del orden de 170 rpm. Dispone de unos orificios de piezas Lego TECHNIC.

Lámpara: Su voltaje es de 9V. Dispone de un conector plano Lego. Necesita un cable conversor donde en uno de sus extremos hay un conector plano Lego 2x2 y el otro un conector RJ12.

Batería recargable: Batería especialmente diseñada para usarse con el bloque programable NXT. Su consumo es de 1400 mAh. El tiempo máximo de carga es de 4 horas. Se requiere un transformador (9833) no incluido en el conjunto básico de robótica educativa MINDSTORMS™ NXT (9797).

3.5. Programación del robot Lego Mindstorms NTX

El Lego Mindstorms NXT se programa mediante una interfaz gráfica, para su fácil comprensión por parte del alumnado. La cual consta de todos los elementos necesarios para que el alumno interactúe con el robot mediante la colocación de bloques de forma sencilla, pudiendo tomar decisiones de que ha de realizar, si es en forma de bucle o escoger opciones, etc. También incluye varias prácticas, las cuales se incluye que ha de realizar, la guía de montaje del robot, y explicaciones de los bloques de programación.



1. Robot Educator
2. Mi portal
3. Barra de herramientas
4. Zona de trabajo
5. Ventana de ayuda
6. Mapa de la zona de trabajo
7. Paleta de programación
8. Panel de configuración
9. Controlador

Fig. 2 Ventana de programación NTX

Los diferentes bloques permiten de forma muy visual la identificación de cada elemento y una fácil comprensión de que realizara en el montaje.

Como ejemplo para realizar el movimiento de dos motores para el avance del robot o gire realizando una curva, se empleara el bloque mover:



Fig.3 bloque de programación motores

1. Las letras de la esquina superior derecha del bloque muestran qué puertos del NXT controlará el bloque.
2. Este icono muestra en qué dirección se moverá el robot.
3. Este icono muestra el nivel de potencia. La velocidad del robot puede verse afectada por otras condiciones, como la superficie por la que se mueve o si sube o baja una pendiente.
4. Este icono muestra si ha configurado la propiedad Duración como ilimitada, grados, rotaciones o segundos.

3.6. Configuración del bloque Mover

Al pulsar encima de cada bloque aparece un menú más detallado para su configuración, a modo de ejemplo vemos como podemos configurar unos de los servomotores del Lego Mindstorms NXT



Fig.4 Ventana de configuración bloque motor

1. Seleccione los motores que desea controlar. Si elige controlar dos motores (por ejemplo, B y C), los motores se sincronizarán, girando hacia adelante o hacia atrás a la misma potencia exactamente. Si selecciona tres motores, los motores B y C se sincronizarán.
2. Elija si los motores deben girar hacia adelante, girar hacia atrás o detenerse. Si selecciona Detener los motores también se reiniciarán.
3. Si utiliza dos motores para dirigir un vehículo (uno en cada lado), el control deslizante Volante aparecerá mostrando en los lados las letras de los puertos elegidos. Mueva el control deslizante para configurar el robot para que realice una curva. Si el control deslizante se encuentra en cualquiera de los extremos, el vehículo girará sobre sí mismo.
4. Este control deslizante y le permitirán configurar el nivel de potencia [0-100%].
5. Utilizando el menú desplegable Duración, puede configurar los motores para que funcionen durante un intervalo ilimitado o durante un número determinado de rotaciones [predeterminado], segundos o grados. Si elige Tiempo, Rotación o Grados, puede controlar la distancia que se desplazará el robot. (Véase la sugerencia más adelante en este documento).
6. Elija si desea que los motores frenen o floten una vez finalizada la acción. Si desea que el robot se detenga en una ubicación exacta con precisión, configure los motores para que frenen. Si configura los motores para que frenen, evitará que el robot se desplace lentamente hacia atrás en una pendiente, pero las baterías del NXT se gastarán más rápidamente, ya que los motores realizan un esfuerzo extra para que el robot se mantenga en la ubicación exacta.
7. Las casillas de retroacción contarán los grados o las rotaciones completas que los motores giren. Presione el botón de reinicio para poner los valores a cero. (Para recibir retroacción, asegúrese de que los motores están conectados a los puertos elegidos y que se ha establecido comunicación con el NXT).

3.7. Conexión del robot al PC

Una vez tengamos nuestro programa realizado únicamente habrá que conectar el Lego Mindstorms NXT vía cable USB o Bluetooth (sería recomendable el poder realizar la conexión mediante Bluetooth para no tener la necesidad de emplear cables y ser más rápidos los test de nuestros programas). Y pulsar en el botón de la pantalla del software que nos permite descargar y ejecutar el programa. Una vez realizado únicamente habrá que desconectarlo del pc y pulsar el botón naranja del Lego NTX para buscar el programa y ejecutarlo.



Fig.5 Conexión al PC

4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Se ha optado por la utilización de Lego Mindstorms NXT ya que no requiere de altos conocimientos previos ni por parte del profesorado ni de los alumnos.

Se pretende mediante 2 bloques de prácticas, la iniciación a la robótica y en una segunda parte la experimentación mediante la realización de un proyecto para concretar los conocimientos. De este modo se pretende fomentar el autoaprendizaje y que el profesor actúe más como un guía que no realizando clases magistrales e imponiendo los proyectos. El aula de tecnología nos facilita el reaprovechamiento de materiales y construcciones realizadas otros años, así el coste económico será mínimo.

El primer apartado del proyecto consta de un bloque de prácticas mediante las cuales se familiarizarán con el robot y su programación. Las prácticas constan de varios apartados y están cada una de ellas enfocadas al aprendizaje de un determinado sensor o función del robot.

El segundo bloque del proyecto se pretende que los alumnos desarrollen sus propios proyectos basados en lo que han aprendido en las prácticas y la reutilización de las maquetas, dichos proyectos pueden ser bastante simples y aumentar de complejidad según los resultados que vayan obteniendo.

4.1. Montaje de la mesa de pruebas

El primer bloque de prácticas se realiza mediante el robot Lego Mindstorms NXT montado previamente por el profesor ya que la intención es que el alumnado no tenga que distraerse y ocupar el tiempo con otras obligaciones que demorarían las prácticas a realizar. Se construirá una mesa de pruebas portátil para la realización de las prácticas.

Dicha mesa debe ser de fácil transporte ya que nos permitirá el uso tanto del aula de tecnología como del aula de informática, se ha optado por construir una mesa plegable de 2 metros de largo por 1 metro 20 centímetros de ancho en la cual se trazara una serie de marcas, obstáculos y circuitos para la realización de las prácticas.

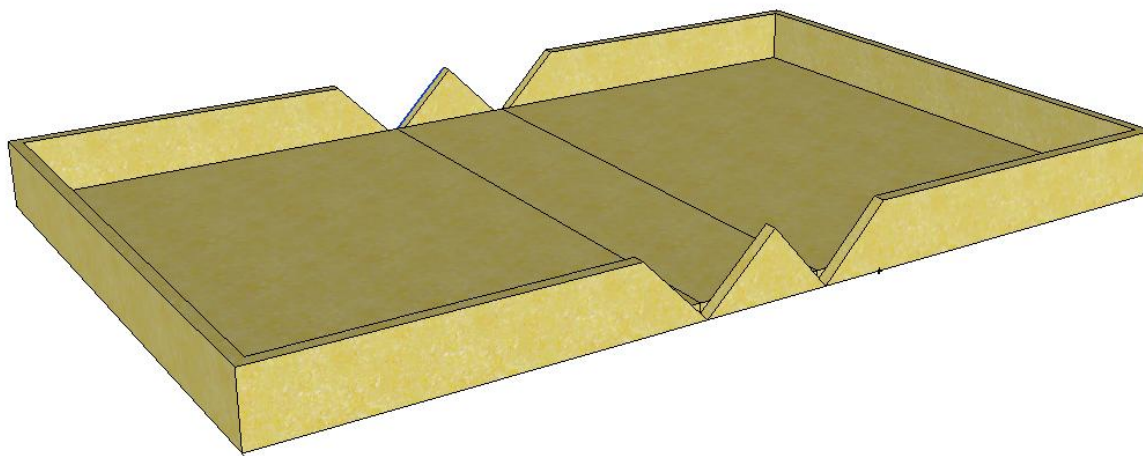


Fig.6 Mesa de pruebas

La plantilla que se va a utilizar consta de cinco secciones específicas para cada práctica del primer bloque del proyecto, sería la iniciación a la robótica y toma de contacto con los sensores y la programación del robot Lego Mindstorms NXT.

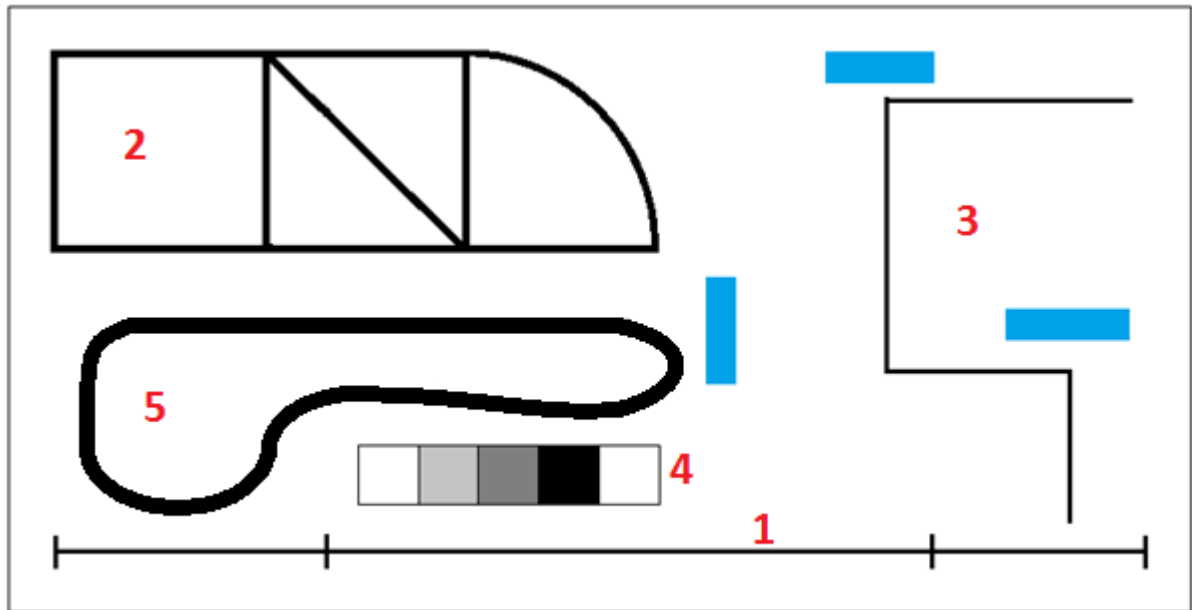


Fig.7 Configuración de la mesa de pruebas

El montaje utilizado del robot es de los recomendados con el propio software NTX para la iniciación a la robótica, mediante el cual se puede sin necesidad de modificar el robot el realizar la totalidad de las prácticas.



Fig.8 Robot Lego NTX

4.2. Bloque 1: Introducción a la robótica

En dicho bloque se realizan 5 prácticas mediante las cuales el alumno se familiariza con el lenguaje de programación, el propio robot y sus sensores.

Para ello inicialmente se introduce mediante la parte teórica breves explicaciones de que son los robots, evolución y funcionamiento. Se realiza una introducción a la resolución de problemas mediante los diagramas de flujo. Explicación del funcionamiento del software y breves explicaciones del funcionamiento de los sensores.

Los alumnos trabajan en equipos de 3 integrantes. El profesor promoverá la discusión en la sesión de trabajo con cada grupo, aportando preguntas o dudas para el debate de los grupos. El profesor no se convertirá en la autoridad del curso, por lo cual los alumnos sólo se apoyarán en él para la búsqueda de información.

La configuración de la clase inicialmente es en grupos de 3 alumnos y un grupo de 2 para poder gestionar mejor los grupos, se les entregara a cada grupo la información necesaria para la realización de cada práctica. En este momento la clase de tecnología de 4 de ESO está formada por 22 alumnos.

4.2.1. Diagramas de flujo

Una parte importante de este proyecto, es el enseñar a los alumnos una metodología de trabajo mediante el análisis de un problema con un determinado método. Es probable que en el futuro no recuerden como se programa un robot, pero parte de la intención de este proyecto es el enseñarles a analizar problemas y posibles soluciones de forma teórica, simple y visual antes de ponerse a implementar las soluciones.

Dicho método es extrapolable a multitud de problemas, no únicamente relacionados con el análisis de programación, sino con cualquier tipo de problemática que se puedan encontrar, ya que para su análisis no es necesario saber de programación, únicamente conocer la simbología general.



Fig. 9 Definición de los bloques del diagrama de flujo

Utilizar algoritmos en el aula para representar soluciones de problemas, implica que los estudiantes: se esfuercen para identificar todos los pasos de una solución de forma clara y lógica (ordenada); se formen una visión amplia y objetiva de esa solución; verifiquen si han tenido en cuenta todas las posibilidades de solución del problema; comprueben si hay procedimientos duplicados; lleguen a acuerdos con base en la discusión de una solución planteada; piensen en posibles modificaciones o mejoras (cuando se implementa el algoritmo en un lenguaje de programación, resulta más fácil depurar un programa con el diagrama que con el listado del código).

Adicionalmente, los diagramas de flujo facilitan a otras personas la comprensión de la secuencia lógica de la solución planteada y sirven como elemento de documentación en la solución de problemas o en la representación de los pasos de un proceso.

Un ejemplo simple de cómo funciona un diagrama de flujo es:

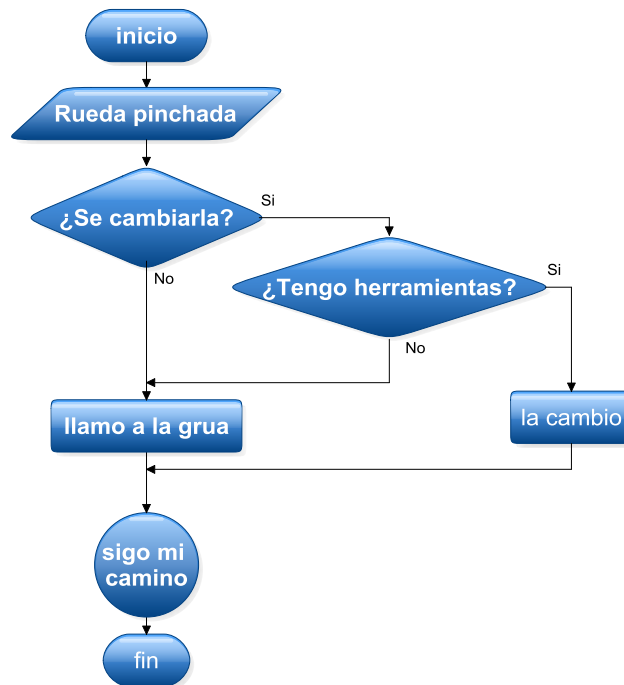


Fig. 10 Ejemplo de diagrama de flujo

Existen unas reglas básicas para la creación de Diagramas:

1. Los Diagramas de flujo deben escribirse de arriba hacia abajo, y/o de izquierda a derecha.
2. Los símbolos se unen con líneas, las cuales tienen en la punta una flecha que indica la dirección que fluye la información procesos, se deben de utilizar solamente líneas de flujo horizontal o verticales (nunca diagonales).
3. Se debe evitar el cruce de líneas, para lo cual se quisiera separar el flujo del diagrama a un sitio distinto, se pudiera realizar utilizando los conectores. Se debe tener en cuenta que solo se van a utilizar conectores cuando sea estrictamente necesario.
4. No deben quedar líneas de flujo sin conectar
5. Todo texto escrito dentro de un símbolo debe ser legible, preciso, evitando el uso de muchas palabras.
6. Todos los símbolos pueden tener más de una línea de entrada, a excepción del símbolo final.
7. Solo los símbolos de decisión pueden y deben tener más de una línea de flujo de salida.

La utilización de este método les permite entre ellos aportar de forma más sencilla ideas sobre la resolución de las prácticas.

4.2.2. Metodología empleada en el primer bloque de prácticas

La metodología será siempre la misma, deberán leer la práctica y entregar un diagrama de flujo antes de realizar el programa, una vez expuesto y aprobado por el profesor realizarán la programación y comprobación del funcionamiento del programa, y si es necesario las modificaciones pertinentes, tanto en el diagrama de flujo como en el programa.

La exposición del diagrama de flujo al profesor será mediante un único alumno de cada grupo, el cual será seleccionado al azar por el profesor, así se fomenta el trabajo en equipo ya que todos los integrantes del grupo deberán entender que están realizando y ayudarse entre ellos para que así sea.

Al finalizar la práctica entregarán el documento de la práctica, adjuntando los diagramas de flujo, el fichero del programa se subirá al Moodle en unas carpetas creadas para ello, deben indicar en cada programa a que práctica y apartado pertenece.

Para atender a la diversidad de alumnado las prácticas se han estructurado con diferentes subapartados que van incrementando en dificultad, a fin de poder atender a las diferentes necesidades y establecer unos criterios de evaluación.

4.3. Definición del bloque 1 de prácticas

El primer bloque del proyecto consta de 5 prácticas:

1. Recorrer la línea (sensor sonido)
2. Realizar el recorrido (cuadrado, rectángulo, diagonal, semicírculo)
3. Recorrido con obstáculos (sensor de colisión y sensor de ultrasonidos)
4. Cambio de color (sensor de luz)
5. Seguir la línea (sensor de luz)

Todas las prácticas siguen un mismo patrón, donde se indica cada apartado, en que sección del circuito han de realizarlo y algunas preguntas cortas. También se hace constar en recuadros información de interés que puede facilitar la resolución de las prácticas.

4.3.1. Práctica 1 Recorrer la línea (sensor sonido)

Es la primera práctica a realizar consta de 4 subapartados, se pretende que el alumnado comience a cargar programas en el robot y vea el funcionamiento del primer sensor. Para ello se ha seleccionado un circuito muy simple sobre el cual deberán realizar diferentes tipos de maniobras (marcado en la mesa de pruebas con el número 1)



Fig. 11 Circuito recorrer la línea

1.1 Desplazarse y parar

En este primer apartado el robot debe desplazarse por la línea hasta la primera marca y detenerse 2 segundos, después reiniciar la marcha hasta la segunda marca, detenerse 3 segundos y completar el circuito.

Este apartado nos permite ver las diferentes configuraciones que pueden realizar para que el robot se detenga en un punto determinado, ya que hay varias formas de actuar sobre los motores dependiendo de la precisión que necesitemos.

1.2 Control mediante una palmada

El robot debe realizar el mismo recorrido que en el apartado anterior, pero al detenerse en cada marca solo reinicia la marcha mediante una palmada.

Se pretende que aprendan a configurar su primer sensor, en este caso el de sonido.

1.3 Sonidos y melodías

Realiza el mismo recorrido que en el apartado anterior y del mismo modo, cada vez que reinicie la marcha debe emitir un sonido.

Aprenderán a que no solo se comunica el robot con el exterior mediante los motores, sino también que puede emitir sonidos, grabaciones, música, o imágenes.

1.4 Intensidad acústica

Realizara el mismo recorrido que en el segundo apartado, dependiendo de la intensidad del sonido, avanza a una velocidad superior si la palmada es más fuerte.

El objetivo es que aprendan a calibrar el sensor de sonido y definan los umbrales de su funcionamiento, también a que el robot dependiendo del estímulo recibido tome una decisión u otra.

4.3.2. Práctica 2 Realizar el recorrido (cuadrado, rectángulo, triángulo, semicírculo)

En esta práctica se pretende que el alumnado se familiarice con el control de los motores, tanto de forma coordinada como independiente para ello deberán seguir los recorridos establecidos en el circuito número 2.

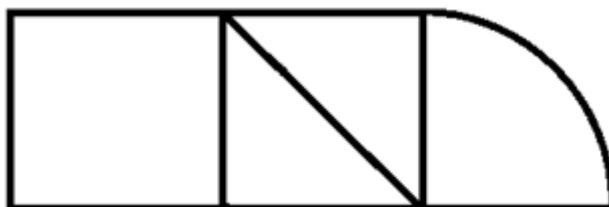


Fig. 12 Circuito realizar el recorrido

Constara de 4 subapartados mediante los cuales se irá incrementado la dificultad.

2.1 Realizar el circuito del cuadrado

Se pretende que consigan mover de forma coordinada los dos motores de tracción del robot, realizando un cuadrado, para ello deberán aprender a familiarizarse con el tiempo de actuación sobre cada motor, como actuar sobre ellos de forma coordinada e independiente.

2.2 Realizar el circuito del rectángulo

Es una variación del apartado anterior, a fin de que modifiquen el tiempo de actuación sobre los motores.

2.3 Realizar el circuito del triángulo

Realizaran el circuito en forma de triángulo, su dificultad reside en que el robot debe girar en los 3 ángulos 90 y 45 grados.

2.4 Realizar el circuito del semicírculo

Aprenderán a mover los motores a diferentes velocidades para que el robot describa un semicírculo (ya que el robot no consta de un eje directriz motorizado, sino que realiza los giros actuando sobre los motores)

4.3.3. Práctica 3 Recorrido con obstáculos (sensor de colisión y sensor de ultrasonidos)

Una vez que el alumnado ya tiene unos ciertos conocimientos sobre el funcionamiento de los motores para poder mover el robot, se inicia en el uso de otros sensores, mediante el circuito número 3..

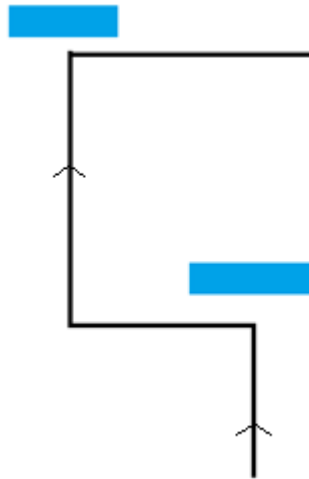


Fig. 13 Circuito recorrido con obstáculos

Dicha práctica consta de 4 subapartados:

3.1 Sensor de colisión

El robot avanza hasta encontrar un primer obstáculo con el que colisiona, se detiene y retrocede hasta el inicio. Deben entender que hay varias formas de actuar sobre un sensor, en este caso el utilizado es el sensor de tacto, el cual se puede configurar de 3 modos diferentes.

3.2 Circuito de colisión

Debe realizar el circuito marcado, cambiando de dirección cada vez que choque con un obstáculo. Comprueba si se han asumido correctamente los conocimientos de las prácticas anteriores, en los cuales han tenido que aprender a realizar giros con el robot y definir periodos de funcionamiento de los motores.

3.3 Sensor de ultrasonidos

El robot avanza hasta encontrar un primer obstáculo deteniéndose a 10 centímetros antes de que colisione, y retrocede hasta el inicio. Se realiza una toma de contacto con el sensor de ultrasonidos y su calibración.

3.4 Circuito de ultrasonidos

Debe realizar el circuito marcado, cambiando de dirección cada vez que esté a punto de chocar con un obstáculo. Aprenden a sintetizar los conocimientos ya adquiridos.

4.3.4. Práctica 4 Cambio de color (sensor de luz)

En dicha práctica se estudia como regular el sensor de luz para detectar cambios de color en el terreno, para ello se emplea el circuito marcado como número 4.



Fig. 14 Circuito cambio de color

Debe realizar el circuito marcado, cuando el robot cambie de tono de color en el terreno debe emitir un pitido y detenerse, después continuar avanzando. Mediante esta sencilla iniciación, permite el concretar los umbrales de funcionamiento del sensor de luz.

4.3.5. Práctica 5 Seguir la línea (sensor de luz)

Se realiza el circuito indicado siguiendo la línea negra marcada en el circuito, dicha práctica consta de 2 partes



Fig. 15 Circuito seguir la línea

5.1 Seguir la línea

Inicialmente se sigue la línea recta hasta encontrarse el obstáculo a una distancia de 10 centímetros, para ello se emplea el sensor de luz y ultrasonidos. El objetivo del apartado es iniciarles en la programación de bucles y ver como el robot debe tomar decisiones dependiendo de los estímulos que le llegan del exterior

5.2 Circuito seguir la línea

Debe realizar el circuito marcado mediante el sensor de luz. Para ello aplicarán los conocimientos adquiridos en el apartado anterior, regulando la velocidad de desplazamiento, ya que es bastante probable que si emplean altas velocidades el robot pierda el camino en alguna curva.

4.4. Bloque 2: Proyecto de robótica y automatización

Adquiridos los conocimientos básicos sobre el funcionamiento de los sensores, motores y programación, en este bloque se pretende que los alumnos pongan en práctica los conocimientos adquiridos, mediante la reutilización de los proyectos que realizaron el pasado año en el aula de tecnología.

En esta ocasión debido a que el número de maquetas es limitado la configuración de los grupos varia, serán formados por 3 grupos de 4 componentes, y 2 grupos de 3 componentes. Dependiendo de las atenciones necesarias del alumnado podrían configurarse 5 grupos de 4 componentes y 1 grupo de 2 componentes.

Dichos proyectos son maquinas accionadas mediante motores (norias, puentes levadizos, ascensores, carruseles, etc.).



Fig. 16 Maquetas

En un principio se realiza una exposición del proyecto que se pretende que realicen, automatización de las maquetas. Se les mostrarán posibles ejemplos entre los cuales no estarán incluidos las maquetas que disponemos, ya que son ellos mismos los que han de definir el grado de complejidad. Se exigirá un mínimo de utilización de 2 sensores y un motor en la elaboración de los proyectos. Se valora positivamente el uso de un mayor número de sensores y motores, la complejidad del montaje, y la optimización del programa de control.

El profesor definirá los grupos y el reparto de las maquetas atendiendo a las necesidades de cada alumno, debido a que es el tercer trimestre puede valorar que integrantes formarán parte de cada grupo.

En una segunda sesión deben presentar un esbozo del proyecto, haciendo constar el número de sensores, motores, y como va a realizar la automatización. Se les entrega una plantilla para ello.

Pueden modificar dichos criterios según avance el proyecto, siempre que se informe al profesor y este acepte la propuesta.

Al finalizar el proyecto deben entregar una memoria técnica del proyecto en la cual incluyan el diagrama de flujo utilizado, posibles variaciones que han ido introduciendo durante la realización del proyecto, explicación de que hace el proyecto, incluir el programa y la explicación correspondiente, fotos del proyecto y grabar un video y subirlo al Moodle.

El último día de clase deberán realizar una presentación al resto de los compañeros sobre el trabajo realizado de 15 minutos de duración.

4.4.1. Metodología empleada en el segundo bloque del proyecto

El método empleado en la segunda parte del proyecto es el aprendizaje basado en proyectos ABP. Es una estrategia de enseñanza-aprendizaje en la que tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes resultan importantes, en el ABP un grupo pequeño de alumnos se reúne, con la facilitación de un tutor, a analizar y resolver un problema seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje. Durante el proceso de interacción de los alumnos para entender y resolver el problema se logra, además del aprendizaje del conocimiento propio de la materia, que puedan elaborar un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizaje, que comprendan la importancia de trabajar colaborativamente, que desarrollen habilidades de análisis y síntesis de información, además de comprometerse con su proceso de aprendizaje.

El ABP se sustenta en diferentes corrientes teóricas sobre el aprendizaje humano, tiene particular presencia la teoría constructivista, de acuerdo con esta postura en el ABP se siguen tres principios básicos:

- El entendimiento con respecto a una situación de la realidad surge de las interacciones con el medio ambiente.
- El conflicto cognitivo al enfrentar cada nueva situación estimula el aprendizaje.
- El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la evaluación de las diferentes interpretaciones individuales del mismo fenómeno.

Dentro de la experiencia del ABP los alumnos van integrando una metodología propia para la adquisición de conocimiento y aprenden sobre su propio proceso de aprendizaje. Los conocimientos son introducidos en directa relación con el problema y no de manera aislada o fragmentada. En el ABP los alumnos pueden observar su avance en el desarrollo de conocimientos y habilidades, tomando conciencia de su propio desarrollo.

Se pueden señalar los siguientes objetivos del ABP:

- Promover en el alumno la responsabilidad de su propio aprendizaje.
- Desarrollar una base de conocimiento relevante caracterizada por profundidad y flexibilidad.
- Desarrollar habilidades para la evaluación crítica y la adquisición de nuevos conocimientos con un compromiso de aprendizaje de por vida.
- Desarrollar habilidades para las relaciones interpersonales.
- Involucrar al alumno en un reto (problema, situación o tarea) con iniciativa y entusiasmo.
- Desarrollar el razonamiento eficaz y creativo de acuerdo a una base de conocimiento integrada y flexible.
- Orientar la falta de conocimiento y habilidades de manera eficiente y eficaz hacia la búsqueda de la mejora.
- Estimular el desarrollo del sentido de colaboración como un miembro de un equipo para alcanzar una meta común.

Características del ABP

Una de las principales características del ABP está en fomentar en el alumno la actitud positiva hacia el aprendizaje, en el método se respeta la autonomía del estudiante, quien aprende sobre los contenidos y la propia experiencia de trabajo en la dinámica del método, los alumnos tienen además la posibilidad de observar en la práctica aplicaciones de lo que se encuentran aprendiendo en torno al problema.

La transferencia pasiva de información es algo que se elimina en el ABP, por el contrario, toda la información que se vierte en el grupo es buscada, aportada, o bien, generada por el mismo grupo.

A continuación se describen algunas características del ABP:

- Es un método de trabajo activo donde los alumnos participan constantemente en la adquisición de su conocimiento.
- El método se orienta a la solución de problemas que son seleccionados o diseñados para lograr el aprendizaje de ciertos objetivos de conocimiento.

- El aprendizaje se centra en el alumno y no en el profesor o sólo en los contenidos.
- Es un método que estimula el trabajo colaborativo en diferentes disciplinas, se trabaja en grupos pequeños.
- Los cursos con este modelo de trabajo se abren a diferentes disciplinas del conocimiento.
- El maestro se convierte en un facilitador o tutor del aprendizaje.

Al trabajar con el ABP la actividad gira en torno a la discusión de un problema y el aprendizaje surge de la experiencia de trabajar sobre ese problema, es un método que estimula el autoaprendizaje y permite la práctica del estudiante al enfrentarlo a situaciones reales y a identificar sus deficiencias de conocimiento.

¿Cómo difiere el ABP de otras estrategias didácticas?

En el siguiente cuadro se señalan algunas diferencias importantes entre el proceso de aprendizaje tradicional y el proceso de aprendizaje en el ABP:

En un proceso de aprendizaje tradicional:	En un proceso de Aprendizaje Basado en Problemas:
El profesor asume el rol de experto o autoridad formal.	Los profesores tienen el rol de facilitador, tutor, guía, coaprendiz, mentor o asesor.
Los profesores transmiten la información a los alumnos.	Los alumnos toman la responsabilidad de aprender y crear alianzas entre alumno y profesor.
Los profesores organizan el contenido en exposiciones de acuerdo a su disciplina.	Los profesores diseñan su curso basado en problemas abiertos. Los profesores incrementan la motivación de los estudiantes presentando problemas reales.
Los alumnos son vistos como “recipientes vacíos” o receptores pasivos de información.	Los profesores buscan mejorar la iniciativa de los alumnos y motivarlos. Los alumnos son vistos como sujetos que pueden aprender por cuenta propia.
Las exposiciones del profesor son basadas en comunicación unidireccional; la información es transmitida a un grupo de alumnos.	Los alumnos trabajan en equipos para resolver problemas, adquieren y aplican el conocimiento en una variedad de contextos. Los alumnos localizan recursos y los profesores los guían en este proceso.
Los alumnos trabajan por separado.	Los alumnos conformados en pequeños grupos interactúan con los profesores quienes les ofrecen retroalimentación.
Los alumnos absorben, transcriben, memorizan y repiten la información para actividades específicas como pruebas o exámenes.	Los alumnos participan activamente en la resolución del problema, identifican necesidades de aprendizaje, investigan, aprenden, aplican y resuelven problemas.

Tabla.1 Diferencias ABP con otros métodos

Algunas ventajas del Aprendizaje Basado en Problemas:

- **Alumnos con mayor motivación:** El método estimula que los alumnos se involucren más en el aprendizaje debido a que sienten que tienen la posibilidad de interactuar con la realidad y observar los resultados de dicha interacción.
- **Un aprendizaje más significativo:** El ABP ofrece a los alumnos una respuesta obvia a preguntas como ¿Para qué se requiere aprender cierta información?, ¿Cómo se relaciona lo que se hace y aprende en la escuela con lo que pasa en la realidad?
- **Desarrollo de habilidades de pensamiento:** La misma dinámica del proceso en el ABP y el enfrentarse a problemas lleva a los alumnos hacia un pensamiento crítico y creativo.
- **Desarrollo de habilidades para el aprendizaje:** El ABP promueve la observación sobre el propio proceso de aprendizaje, los alumnos también evalúan su aprendizaje ya que generan sus propias estrategias para la definición del problema, recaudación de información, análisis de datos, la construcción de hipótesis y la evaluación.
- **Integración de un modelo de trabajo:** El ABP lleva a los alumnos al aprendizaje de los contenidos de información de manera similar a la que utilizarán en situaciones futuras, fomentando que lo aprendido se comprenda y no sólo se memorice.
- **Posibilita mayor retención de información:** Al enfrentar situaciones de la realidad los alumnos recuerdan con mayor facilidad la información ya que ésta es más significativa para ellos.
- **Permite la integración del conocimiento:** El conocimiento de diferentes disciplinas se integra para dar solución al problema sobre el cual se está trabajando, de tal modo que el aprendizaje no se da sólo en fracciones sino de una manera integral y dinámica.
- **Las habilidades que se desarrollan son perdurables:** Al estimular habilidades de estudio autodirigido, los alumnos mejorarán su capacidad para estudiar e investigar sin ayuda de nadie para afrontar cualquier obstáculo, tanto de orden teórico como práctico, a lo largo de su vida. Los alumnos aprenden resolviendo o analizando problemas del mundo real y aprenden a aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de su vida en problemas reales.
- **Incremento de su autodirección:** Los alumnos asumen la responsabilidad de su aprendizaje, seleccionan los recursos de investigación que requieren: libros, revistas, bancos de información, etc.
- **Mejoramiento de comprensión y desarrollo de habilidades:** Con el uso de problemas de la vida real, se incrementan los niveles de comprensión, permitiendo utilizar su conocimiento y habilidades.
- **Habilidades interpersonales y de trabajo en equipo:** El ABP promueve la interacción incrementando algunas habilidades como; trabajo de dinámica de grupos, evaluación de compañeros y cómo presentar y defender sus trabajos.
- **Actitud automotivada:** Los problemas en el alumno incrementan su atención y motivación. Es una manera más natural de aprender. Les ayuda a continuar con su aprendizaje al salir de la escuela.

El diseño y el uso de problemas en el ABP

El eje del trabajo en el ABP está en el planteamiento del problema. Los alumnos se sentirán involucrados y con mayor compromiso en la medida en que identifican en el problema un reto y una posibilidad de aprendizaje significativo. Características de los problemas en el ABP:

El diseño del problema debe, comprometer el interés de los alumnos y motivarlos a examinar de manera profunda los conceptos y objetivos que se quieren aprender. El problema debe estar en

relación con los objetivos del curso y con problemas o situaciones de la vida diaria para que los alumnos encuentren mayor sentido en el trabajo que realizan.

Los problemas deben llevar a los alumnos a tomar decisiones o hacer juicios basados en hechos, información lógica y fundamentada. Están obligados a justificar sus decisiones y razonamiento en los objetivos de aprendizaje del curso. Los problemas o las situaciones deben requerir que los estudiantes definan qué suposiciones son necesarias y por qué, qué información es relevante y qué pasos o procedimientos son necesarios con el propósito de resolver el problema.

La cooperación de todos los integrantes del grupo de trabajo es necesaria para poder abordar el problema de manera eficiente. La longitud y complejidad del problema debe ser administrada por el tutor de tal modo que los alumnos no se dividan el trabajo y cada uno se ocupe únicamente de su parte.

Las preguntas de inicio del problema deben tener alguna de las siguientes características, de tal modo que todos los alumnos se interesen y entren a la discusión del tema:

- Preguntas abiertas, es decir, que no se limiten a una respuesta concreta.
- Ligadas a un aprendizaje previo, es decir, dentro de un marco de conocimientos específicos.
- Temas de controversia que despierten diversas opiniones.

De este modo se mantiene a los estudiantes trabajando como un grupo y sacando las ideas y el conocimiento de todos los integrantes y evitando que cada uno trabaje de manera individual.

El contenido de los objetivos del curso debe ser incorporado en el diseño de los problemas, conectando el conocimiento anterior a nuevos conceptos y ligando nuevos conocimientos a conceptos de otros cursos o disciplinas.

Los problemas deben estar diseñados para motivar la búsqueda independiente de la información a través de todos los medios disponibles para el alumno y además generar discusión en el grupo.

En la situación del trabajo del grupo ante el problema, el mismo diseño del problema debe estimular que los alumnos utilicen el conocimiento previamente adquirido, en este proceso los alumnos aprenden a aprender, por lo tanto desarrollan la capacidad de aplicar el pensamiento sistémico para resolver las nuevas situaciones que se le presentarán a lo largo de su vida.

4.4.2. Adaptación de los sensores a las maquetas

Ya que solo disponemos de un Kit de LEGO, se pretende que el acople de los sensores a las maquetas sea lo más rápido posible, para facilitar el intercambio del LEGO entre los diferentes grupos. Se establece un turno de prueba, de forma muy simple apuntándose en la pizarra para realizar las pruebas ordenadamente, el tiempo máximo será de 5 minutos por grupo.

En un primer momento se les enseña a como realizar adaptaciones de los diferentes elementos de lego para que puedan formar parte de sus proyectos, ya que se modificaran algunas piezas básicas del kit de lego para poder anclar los motores y sensores para realizar la automatización de las maquetas. La opción que se ha escogido es montar una base común para todos los sensores y mediante un tipo de “velcro” llamado Dual Lock de la marca 3M poder ajustarlo rápidamente a cada montaje



Fig. 17 Adecuación de los sensores

Para los motores se montaran unas bases para su rápido acople a las maquetas, en muchos de los casos los motores han de mover cuerdas. Mediante este sistema de acople evitamos la pérdida de tiempo enrollando las cuerdas que permiten el movimiento de las maquetas, también puede servirnos para que realicen cálculos matemáticos de los diámetros de los tambores donde van enrolladas las cuerdas.

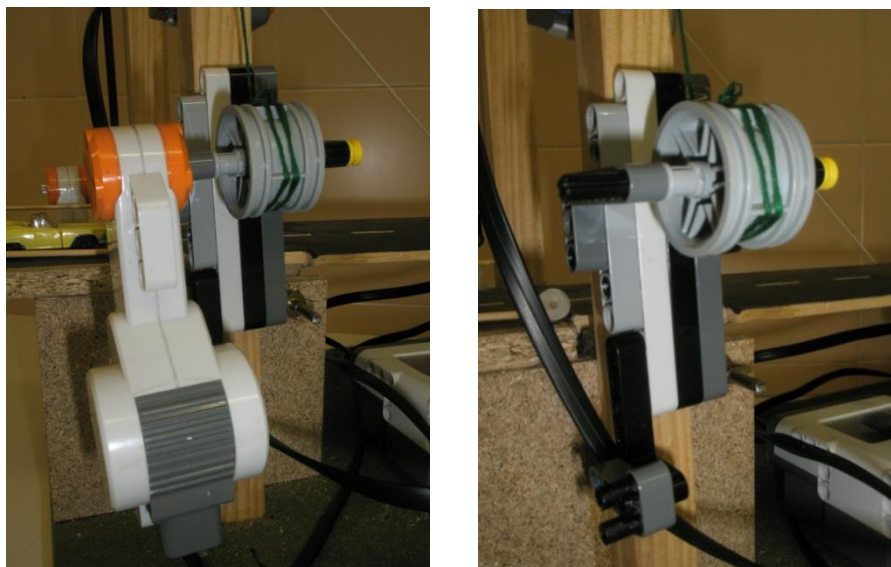


Fig. 18 Elemento de acople de los motores

4.4.3. Automatización de las maquetas

A continuación se realiza una breve explicación de posibles formas que se pueden adaptar los proyectos para que el profesor tenga una referencia de indicaciones que les puede dar a sus alumnos respecto de los diferentes montajes, si bien la cantidad de sensores y motores empleados son de mínimos, cada automatización debe llevar un mínimo de 1 motor y 2 sensores.

Se pretende realizar la explicación de algunas configuraciones a fin de que el profesorado pueda aportar ideas de cómo realizar los proyectos, aunque la intención es que los alumnos por sí mismos determinen que van a desarrollar, dichas primeras definiciones pueden variar conforme vaya evolucionando el proyecto puesto que en un principio les puede parecer una tarea muy compleja, añadiéndose después más sensores o motores.

Puente levadizo simple

Una posible aplicación de Lego en un puente levadizo sería mediante la detección de un barco que se aproxima tocando la bocina (reconocimiento mediante el sensor de sonido), en ese momento la luz indicadora del puente cambia de estado a rojo y suena una alarma, se bajan las barreras (motores de las barreras), se detiene la alarma y se abre el puente (motor de elevación), hasta un punto determinado (reconocimiento mediante el sensor de ultrasonido) pasados unos 10 segundos, volvería a bajar el puente hasta volver a su posición original (sensor de tacto), se abren las barreras y la luz vuelve a cambiar a verde.

Se pretende dar una visión general de diversas posibilidades, en principio es compleja esta opción, puede reducirse el número de motores o acciones a realizar para adaptarse a las necesidades del alumnado.

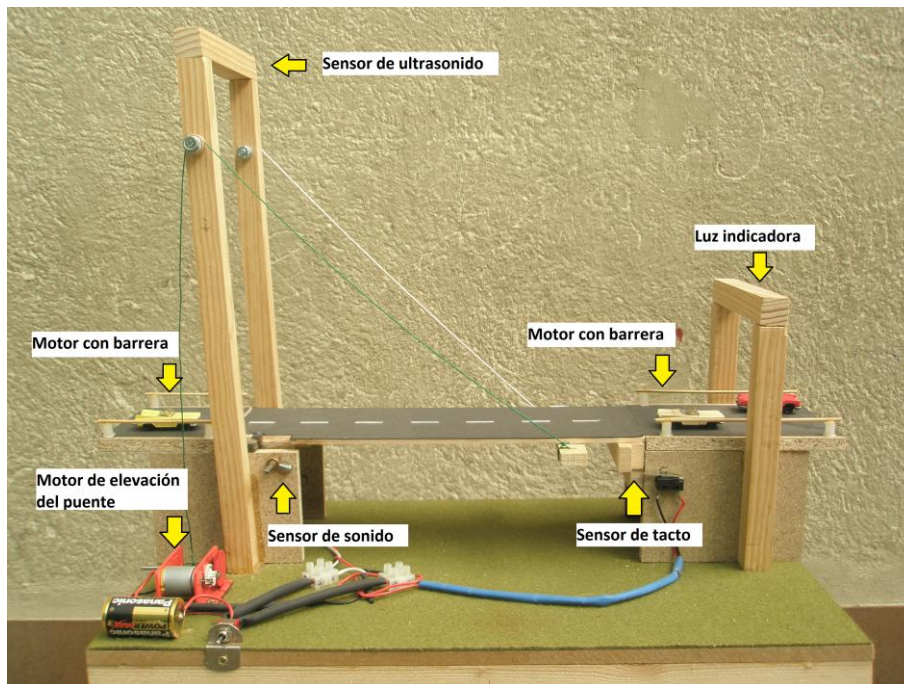


Fig.19 Configuración del puente levadizo simple

Aunque dispongamos de proyectos repetidos se pueden realizar múltiples configuraciones para que no tengan que realizar los mismos tipos de configuración, en este caso al acercarse el barco será detectado (sensor ultrasonidos), se cierran las barreras, eleva el puente hasta su posición vertical (sensor de tacto), una vez pasado el barco hace sonar la sirena para avisar que ya se puede bajar el puente (sensor de sonido), baja el puente y se abren las barreras.

Sería interesante el no repetir la misma configuración en dos proyectos idénticos ya que es bueno el intercambio de ideas entre los grupos pero una misma configuración puede resultar en una disminución del trabajo por parte de uno de los grupos.

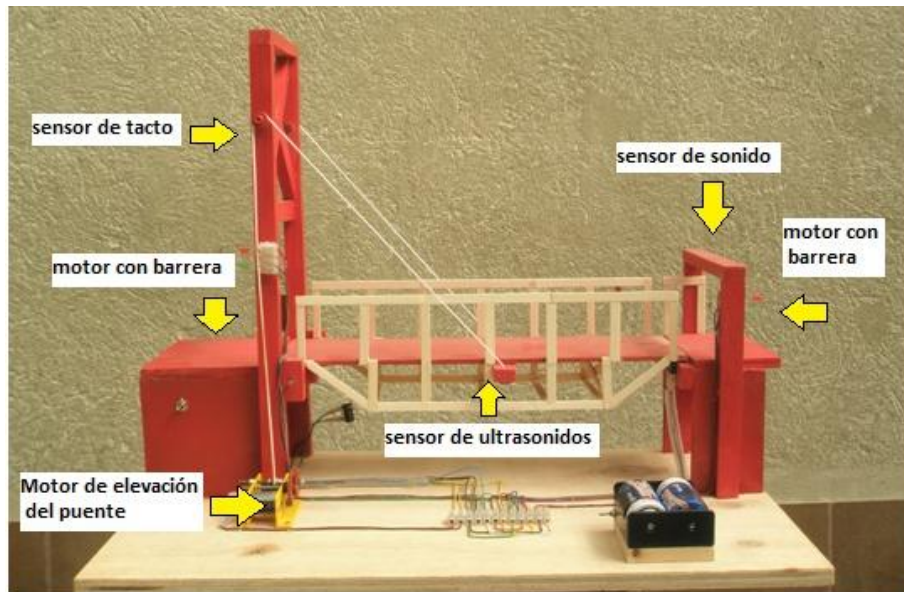


Fig. 20 Configuración diferente del puente levadizo simple

Noria

En la siguiente adaptación se utiliza el sensor de luz para regular la velocidad de la noria cuando se acercan las cestas (se coloca un círculo con diferentes tonos para regular la velocidad de la noria) para subir los pasajeros, cuando se llenen las cestas de pasajeros (mediante el sensor de tacto nos indicara cuando están llenas), girara sin parar 30 segundos, mientras suena una música, una vez concluido dicho tiempo volverá a repetir la primera operación para poder cambiar de pasajeros.

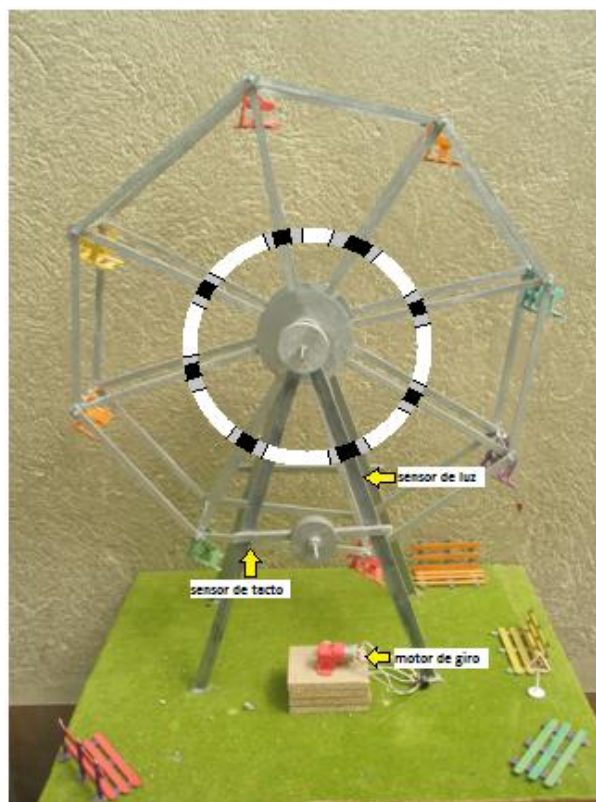


Fig.21 Configuración de la noria

Otra posible configuración de la noria, es la utilización del sensor de tacto para realizar los paros de las cestas, haciendo que cada vez que toque un vértice de las aspas de la noria se detenga, mediante el sensor de ultrasonidos y una pieza colocada para la detección de posición (en la figura representada en color amarillo), se determina cuando ha de comenzar a girar sin parar en las cestas, una vez completado un tiempo determinado, volverá a detectar la posición inicial mediante el sensor de ultrasonidos y comenzaran a subir nuevos pasajeros, detectando nuevamente la posición de las cestas mediante el sensor de tacto).

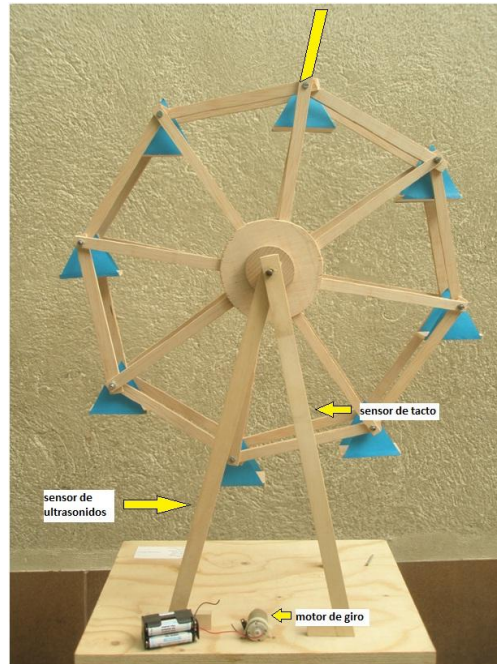


Fig.22 Otra posible configuración de la noria

Ascensor

En la siguiente adaptación se utiliza un ascensor, de 1 plata, mediante los sensores de ultrasonidos y luz, se regula que la velocidad final del ascensor no sea brusca, cuando se pulsa el sensor de tacto, el ascensor sube a la planta superior decelerando cuanto más cerca este del destino, se abre la barrera que hace de puerta, espera 5 segundos, se cierra, baja a la planta inferior (mediante un patrón de grises en el lateral del ascensor y el sensor de luz se realiza la deceleración) se abre la barrera de la planta inferior, y cinco segundos después se cierra.

Otras posibles opciones son el utilizar los sensores de tacto como botones de llamada en cada planta, o bien para detectar que el ascensor se encuentra en dicha planta y usar la propia botonera del LEGO para realizar las funciones de subir, bajar.

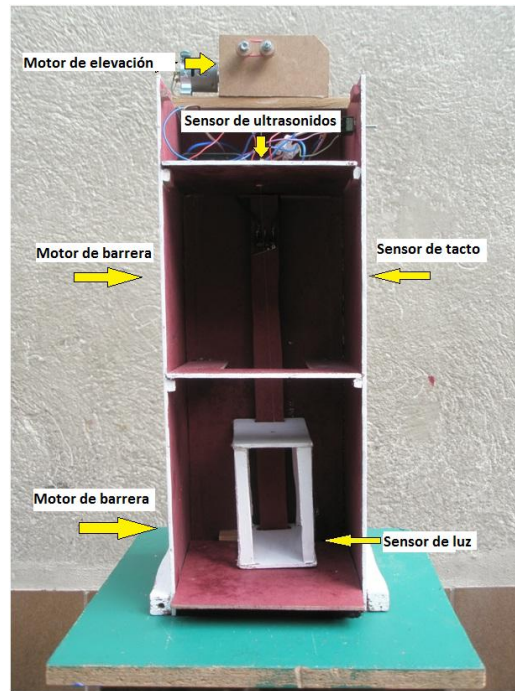


Fig. 23 Configuración del ascensor

Puerta parking

En la siguiente adaptación es la típica maqueta de puerta de parking, cuando se aproxime un vehículo, el detector de ultrasonidos detectará el vehículo, se abrirá la puerta y transcurrido un tiempo se cerrará la puerta. Otras posibles configuraciones son el poner los sensores de tacto antes y después de la puerta para la detección del vehículo cuando ya ha pasado, incluir luces que indiquen que la puerta se está abriendo, etc...

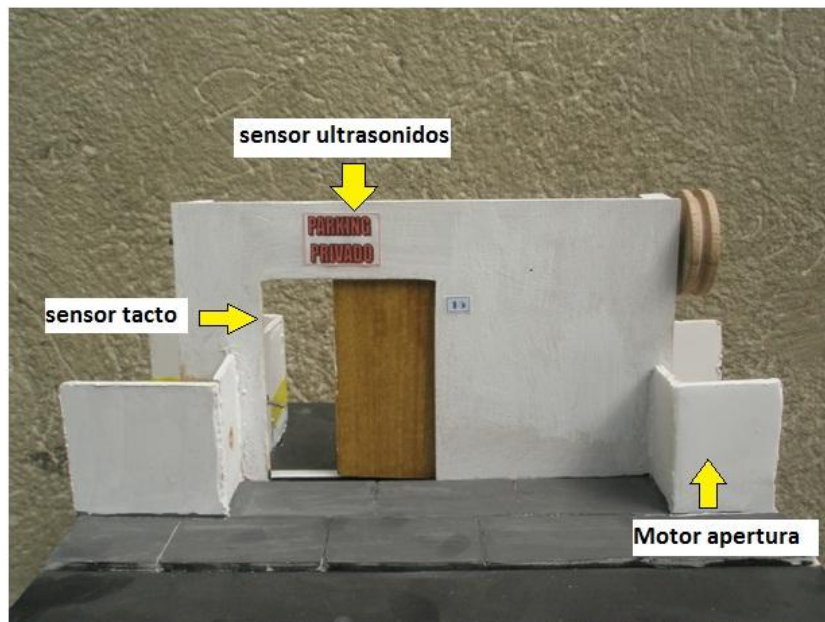


Fig. 24 Configuración de la puerta del parking

Invernadero

Dependiendo de la intensidad de la luz, se abrirá más o menos el techo, el sensor de tacto determinara el cierre total del techo. La apertura del techo se puede determinar con el sensor de ultrasonidos y el contrapeso del techo enrollable.

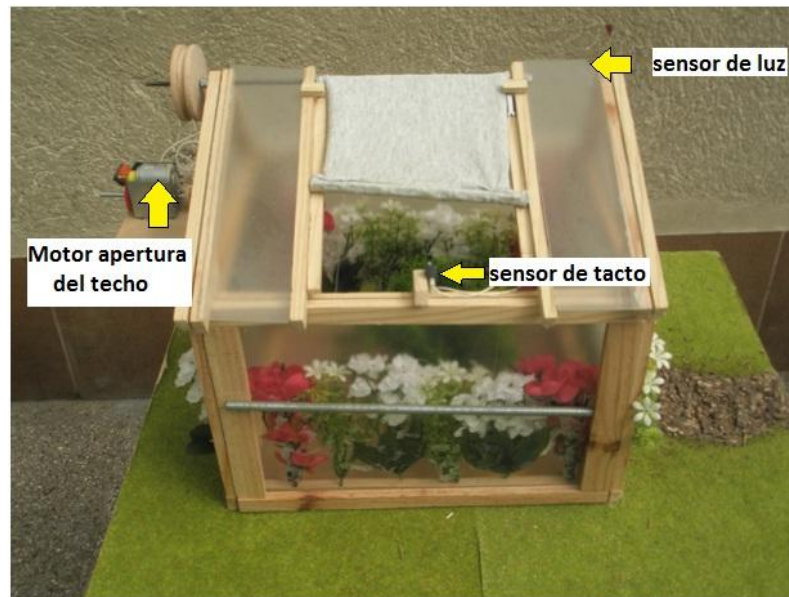


Fig. 25 Configuración del invernadero

4.5. Prueba de automatización de una maqueta

Se ha montado y automatizado una de las maquetas para comprobar si era factible y el tiempo que se emplea en montar y desmontar los mecanismos. El resultado ha sido que no se tarda más de un minuto en colocar todos los sensores en maqueta y comprobar el funcionamiento del programa.

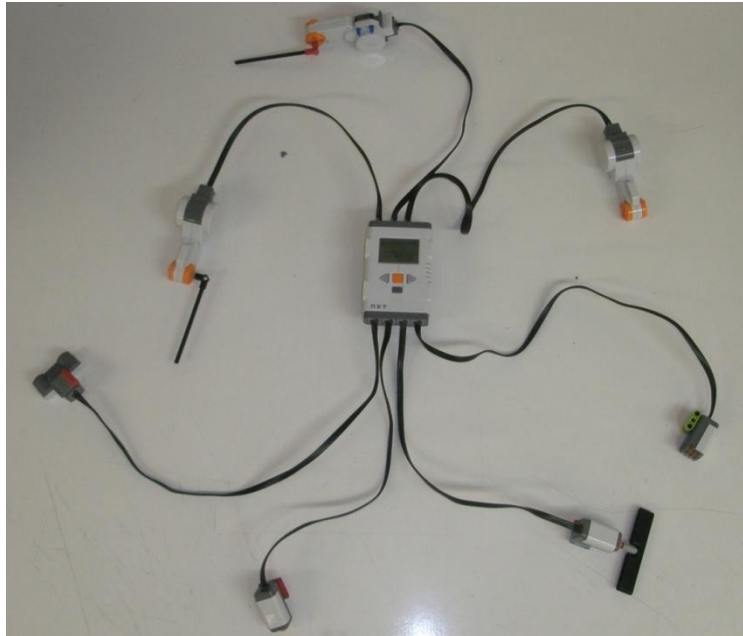


Fig. 26 Lego NTX con todos los sensores utilizados

El resultado del montaje del Lego NTX, en la apertura de un puente, con la utilización de cuatro sensores y tres motores.

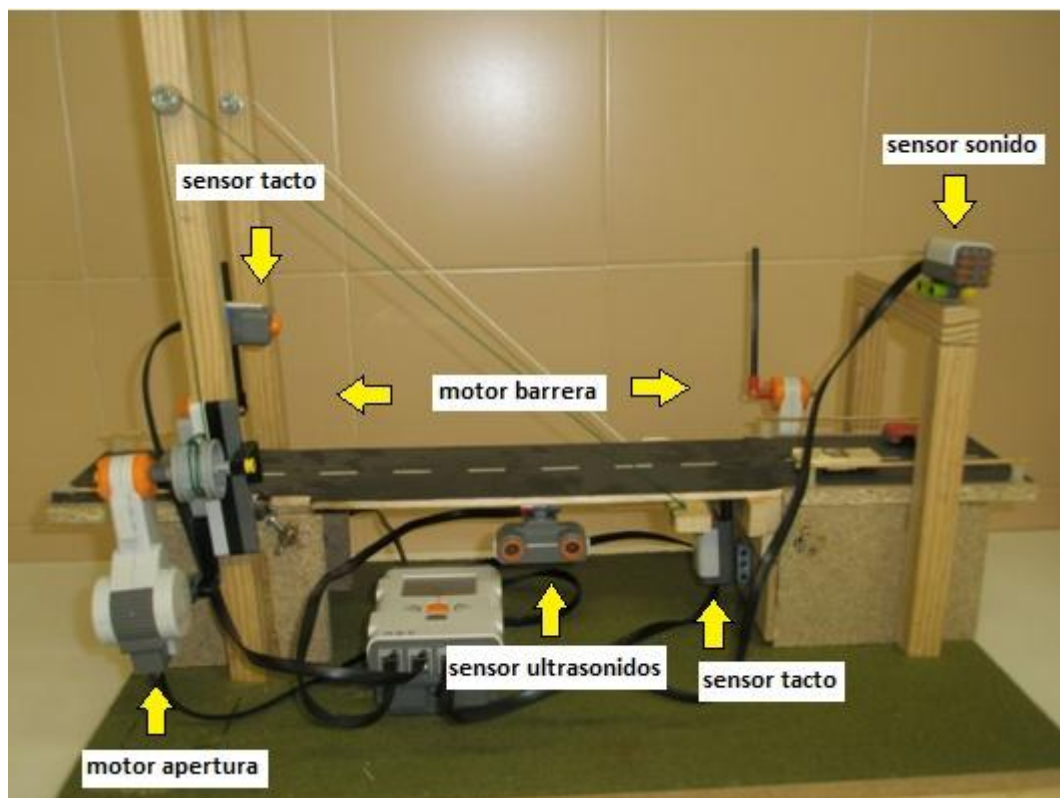


Fig. 27 Maqueta de puente levadizo con los sensores y motores incluidos

5. TEMPORIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS

En este apartado se pretende realizar una propuesta de temporización de las prácticas de taller de las unidades didácticas de robótica y automatización. Indicando su secuencia y lugar de desarrollo.

Las unidades de robótica y control por ordenador se desarrollan en el tercer trimestre del curso de 4 de ESO, cuentan con un total de 35 horas asignadas. Las cuales se repartirán:

Clases teóricas: 10 h

Clases prácticas: 25 horas

Para la realización del bloque 1 de prácticas se estipula un tiempo de 13 horas, y el proyecto ocupará 12 horas

Bloque 1: Introducción a la robótica					
METODOLOGÍA Y SECUENCIA DIDÁCTICA		MATERIALES Y RECURSOS	AULA	TIEMPO	ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD
1.	Introducción a la robótica aplicada	PowerPoint	T	20 min	
2.	Explicación del funcionamiento y partes del LEGO NTX	Kit Lego NTX, PC, proyector	T	35 min	
3.	Explicación del programa y conexión con el PC	Kit Lego NTX, PC, proyector	T	25 min	
4.	Explicación diagramas de flujo	Pizarra	T	1 h	
5.	Presentación de las prácticas, grupos y forma de entrega	Pizarra, documentación para el alumno	T	20 min	
6.	Comunicación de los objetivos y criterios de evaluación	Pizarra	T	20 min	
7.	Realización práctica 1	Kit Lego NTX, PC, mesa de pruebas	AI	2 h	Subapartados con diferentes grados de dificultad
8.	Realización práctica 2	Kit Lego NTX, PC, mesa de pruebas	AI	2h	Subapartados con diferentes grados de dificultad
9.	Realización práctica 3	Kit Lego NTX, PC. Mesa de pruebas	AI	2h	Subapartados con diferentes grados de dificultad

10.	Realización práctica 4	Kit Lego NTX, PC, mesa de pruebas	AI	2h	Subapartados con diferentes grados de dificultad
11.	Realización práctica 5	Kit Lego NTX, PC, mesa de pruebas	AI	2h	Subapartados con diferentes grados de dificultad

Tabla.2 Temporización introducción a la robótica

2 Parte: Proyecto de robótica y automatización					
METODOLOGÍA Y SECUENCIA DIDÁCTICA		MATERIALES Y RECURSOS	AULA	TIEMPO	ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD
1.	Explicación de los objetivos del proyecto y evaluación	PowerPoint	T	30 min	
2.	Explicación de la forma de entrega (memoria técnica)	Pizarra	T	10 min	
3.	Formación de los grupos y asignación de maquetas	Pizarra	T	20 min	Asignación se intentará realizar atendiendo a las posibles necesidades de cada grupo
4.	Presentación de las propuestas y acondicionamiento de los sensores	Kit Lego NTX, PC	T	1 h	
5.	Realización del proyecto	Kit Lego NTX, PC	T, AI	9 h	Cada proyecto debe tener un mínimo de 2 sensores y 1 motor
6.	Presentación del proyecto	PowerPoint, pizarra, etc.	T	1 h	

Tabla.3 Temporización bloque 2 proyecto

6. EVALUACIÓN

Dentro de la unidad didáctica de robótica y automatización, el apartado de las prácticas equivale a un 50% de la nota. La nota será de forma grupal, exceptuando las notas de clase y actitud que se evaluará de forma individual y se desglosa en:

- Notas de clase y actitud 10 %
- Prácticas: 20 %
- Proyecto: 20 %

Actividades de evaluación
Realización de las prácticas
Entrega la documentación de las prácticas
Notes de clase: Preguntas orales, participaciones voluntarias, presentaciones.
Realización del proyecto
Entrega de la memoria técnica del proyecto

Tabla.4 Actividades de evaluación

Bloque 1: prácticas lego NTX		
Actividad	Como se evalúa	% evaluación
Práctica 1	Resolución de cada apartado, preguntas, diagramas de flujo, Soluciones empleadas, entrega de la práctica.	4%
Práctica 2	Resolución de cada apartado, preguntas, diagramas de flujo, Soluciones empleadas, entrega de la práctica.	4%
Práctica 3	Resolución de cada apartado, preguntas, diagramas de flujo, Soluciones empleadas, entrega de la práctica.	4%
Práctica 4	Resolución de cada apartado, preguntas, diagramas de flujo, Soluciones empleadas, entrega de la práctica.	4%

Práctica 5	Resolución de cada apartado, preguntas, diagramas de flujo, Soluciones empleadas, entrega de la práctica.	4%
-------------------	---	----

Tabla. 5 Evaluación del bloque 1 de prácticas

Bloque 2: proyecto LEGO NTX		
Actividad	Como se evalúa	% evaluación
Definición del proyecto	Complejidad del proyecto, imaginación en la solución aportada	2%
Realización del proyecto	Adecuación de los sensores, funcionamiento, optimización del programa	12%
Memoria técnica	Limpieza, estructura, contenidos y justificaciones	3%
Presentación	Información expuesta, modo de exposición, claridad de los contenidos	3%

Tabla. 6 Evaluación del bloque 2 proyecto

Notas de clase y actitud		
Actitud	Como se evalúa	% evaluación
Asistencia y participación	El alumno asiste a clase, puntualidad, participativo	1%
Trabajo cooperativo	El alumno se involucra y realiza aportes a las actividades del grupo. Ayuda a los compañeros.	1%
Comportamiento	Tiene una actitud correcta en el taller, con los compañeros y utiliza las herramientas de forma adecuada	4%
Esfuerzo	Intenta adquirir conocimientos y llevarlos a cabo	2%
Explicación de los diagramas de flujo y respuestas	Conoce lo que hace y responde adecuadamente a las preguntas del profesor	2%

Tabla.7 Evaluación actitudinal

Evaluación del compañero.

A continuación se describe un formato que se puede aplicar para evaluar y retroalimentar el desempeño de los alumnos por sus propios compañeros de equipo.

Es importante señalar que si los alumnos usan por primera vez este formato deben recibir información sobre la importancia de la retroalimentación y el sentido de la misma en el trabajo de grupo.

Ejemplo:

Para cada una de las categorías de evaluación, mostradas a continuación, coloca una "X" en el cuadro que más se aproxime, en cuanto a descripción, a la persona que estás evaluando. Llena una forma por cada miembro de tu grupo y por ti mismo.

Categorías de Evaluación	1 = Totalmente en desacuerdo	2 = En desacuerdo	3 = De acuerdo	4= Totalmente de acuerdo
1. Asiste a las actividades de grupo, aunque se retrase un poco en la hora de llegada a la actividad.				
2. Termina todos los trabajos asignados al grupo a tiempo.				
3. Escucha atentamente las ideas de los demás.				
4. Contribuye a las discusiones en grupo.				
5. Tiene dominio sobre la información que se discute.				
6. Aporta información nueva y relevante en las discusiones que realiza el grupo.				
7. Presenta ideas lógicas y argumentos.				
8. Comunica ideas e información claramente.				
9. Te ayuda con los problemas que van surgiendo en el proyecto.				

Tabla.8 Evaluación del compañero

7. CONCLUSIONES

Con este TFM se ha pretendido presentar un material para la realización de parte de las prácticas de tecnología de 4 de ESO, con los recursos de los que puede disponer un centro y poder guiar al profesorado mediante unos métodos no habituales para conseguir que los alumnos se impliquen.

Se pretende que el profesor sea un conductor en la enseñanza y fomente la curiosidad en los alumnos y aprendan a trabajar pensando antes de actuar, realizando diagramas de flujo y aprendiendo a trabajar en equipo.

El proyecto se pretende implementar como parte de la unidad didáctica de robótica el próximo año. En principio es viable, aunque como punto débil remarcar que sería conveniente adquirir algún otro robot de Lego NTX o bien debido a que su coste puede ser elevado, adquirir un receptor USB Bluetooth para poder comunicarse de forma inalámbrica con el robot Lego NTX, de este modo sería más fácil el realizar los cambios de grupo, ya que el profesor se encargaría de gestionar el USB Bluetooth para los cambios de grupo.

Otro punto que debe ser tomado en cuenta es la realización de las maquetas en 3 ESO, sería conveniente que fuera guiado para su posterior utilización en 4 ESO, ya que hay varias maquetas las cuales por su construcción o tema es complicada su implementación como parte del proyecto de robótica.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Libro de Tecnología 4º ESO, La Casa del Saber (Motxilla Lleugera) Editorial Santillana
- Web oficial de Lego Minstorms [en línea]: <http://mindstorms.lego.com/en-us/Default.aspx>
- Papert Seymour Web oficial [en línea]: <http://www.papert.org/>
- “Traditional versus PBL Classroom” disponible en: <http://www.samford.edu/pbl/what3.html#>.
- Aprendizaje basado en problemas, ABP, disponible en: http://campus.usal.es/~ofeees/NUEVAS_METODOLOGIAS/ABP/13.pdf
- El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica, disponible en: <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/>
- Tienda de productos de robótica [en línea]: <http://ro-botica.com/mindstorms.asp>
- Organizadores gráficos, diagramas de flujo [en línea]: <http://www.eduteka.org/modulos/4/116>

9. ANEXOS