



V PREMIO IMPULSO TIC EDUCACIÓN 2016

ASTURIAS

IES PANDO - OVIEDO

PROYECTO: 1^{as} JORNADAS DE ROBÓTICA E IMPRESIÓN 3D

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

ELISA CALVO VILLANUEVA
LUIS ALBERTO DÍAZ SÁNCHEZ
ÁNGEL JOSÉ LLEDÍAS

INDICE

1.	NOMBRE DEL CENTRO Y RESPONSABLES DEL PROYECTO	1
2.	ANTECEDENTES Y/O MOTIVACIÓN	1
3.	OBJETIVOS DEL PROYECTO	3
4.1.	IMPRESORA 3D.....	4
4.1.1.	MONTAJE	4
4.1.2.	FASES DE DISEÑO DE UNA PIEZA.....	5
4.2.	ROBOTS BQ	10
4.3.	PROGRAMACIÓN	11
4.3.1.	ROBOT QUE SE MUEVE POR UNA MESA.....	11
4.3.2.	ROBOT QUE SE MUEVE CON UNA APP DE ANDROID	14
5.	RESULTADOS OBTENIDOS.....	21
6.	CONCLUSIONES.....	24
7.	DOCUMENTACIÓN DE APOYO.....	25

1. NOMBRE DEL CENTRO Y RESPONSABLES DEL PROYECTO

Este proyecto se realizó en el IES Pando, de Oviedo, por varios profesores del Departamento de Tecnología (por orden alfabético):

- Elisa Calvo Villanueva, profesora del Departamento de Tecnología que imparte clases de tecnología e informática en la ESO y Bachillerato y además es la Coordinadora de Nuevas Tecnologías del centro educativo.
- Luis Alberto Díaz Sánchez, profesor del Departamento de Tecnología que imparte clases de tecnología e informática en la ESO y Bachillerato y además es el Jefe del Departamento y el impulsor principal de estas jornadas.
- Ángel Lledías Nieda, profesor del Departamento de Tecnología y Orientación Educativa, que imparte clases de tecnología e informática en la ESO

El IES Pando es un centro público ubicado en el barrio de Pando, en Oviedo, cerca de Fitoria. Se caracteriza por la heterogeneidad del alumnado y por la variedad de alumnos de distintas nacionalidades. Cursan estudios en el IES alumnos de más de 15 países de origen diferentes.

Los alumnos que han diseñado los programas presentados en estas jornadas han cursado Tecnología 4º ESO y Tecnologías de la Información y Comunicación de 4º ESO y 1º Bachillerato (TIC) durante el curso 2015/2016.

2. ANTECEDENTES Y/O MOTIVACIÓN

Varios profesores del IES Pando llevan mucho tiempo interesados en la informática y la robótica, en las nuevas tecnologías y en su futuro profesional. Prueba de ello es la participación en ediciones anteriores de estos premios impulso TIC, muchas veces con muy buenos resultados.

Una de las preocupaciones de los docentes es lograr que los alumnos logren tener un pensamiento autónomo y sean capaces de continuar su etapa de aprendizaje por si mismos a lo largo de su vida (competencia de aprender a aprender). También es muy conveniente que vean las tareas y los logros conseguidos como una consecución de diferentes pasos individuales ordenados y necesarios para la consecución de un todo final. Es muy

frecuente en estas edades que el resultado final se vea como lo único válido de un trabajo, ignorando los pasos pequeños y fundamentales que han llevado a ese resultado. Para conseguir que los alumnos sean conscientes de que cada pequeño avance lleva detrás una serie de numerosas pequeñas tareas, y así logren mejorar el desarrollo de su pensamiento abstracto, se ha realizado en las clases la programación de robots sencillos. El que los alumnos intenten y consigan programar robot para que realice tareas sencillas, siendo capaces de descomponer esas tareas en todos los pasos necesarios, hace que ellos se hagan más consciente de lo complejo de la realidad y de la importancia que tiene cada pequeña etapa o paso, no sólo en programación, sino en todos los aspectos de la vida.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos del proyecto son los siguientes:

- Que los alumnos sepan qué es un microprocesador.
- Que los alumnos tengan una idea de cómo trabaja un microprocesador.
- Que los alumnos sepan programar un pequeño microprocesador para que realice tareas sencillas.
- Que los alumnos sepan descomponer una tarea global en tareas lo más sencillas posibles.
- Que los alumnos sean capaces de comprobar su trabajo, (hacer un feed-back) y corregir sus propios errores.
- Que los alumnos sean conscientes de la complejidad de objetos o tareas que pueden parecer sencillos en una primera impresión.
- Que los alumnos sean capaces de apreciar el trabajo del programador y analista informático.
- Que los alumnos comprendan cómo la tecnología ha cambiado y sigue cambiando nuestro mundo cotidiano.
- Que los alumnos tengan una visión más amplia y más rigurosa del uso que hacen o pueden de las nuevas tecnologías.
- Que los alumnos tengan una visión global de las posibilidades que ofrecen (y los peligros que entrañan) los móviles del tipo Smartphone.
- Que los alumnos conozcan que es una app para el móvil y cómo crear una sencilla.
- Que los alumnos sepan qué es una impresora en 3D, su fundamento y su funcionamiento.
- Que los alumnos sepan diseñar e imprimir piezas sencillas en la impresora 3D.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

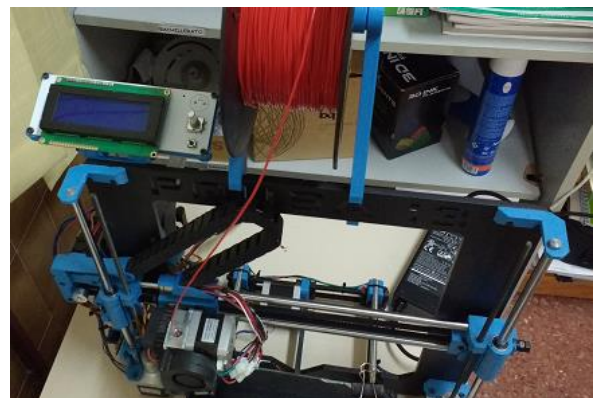
Gracias al grupo de trabajo en el centro, “**Aprendizaje Basado en Proyectos ABP**” formado por varios profesores y coordinado por la compañera Dolores Pevida, el IES Pando consiguió una subvención, de la que gran parte se destinó a la compra de cuatro robots BQ programables con Arduino a través de Bitbloq y de una impresora 3D BQ.

Una vez conseguido el material, se trabajó para ponerlo a disposición de los alumnos. El proceso fue el siguiente:

4.1.IMPRESORA 3D

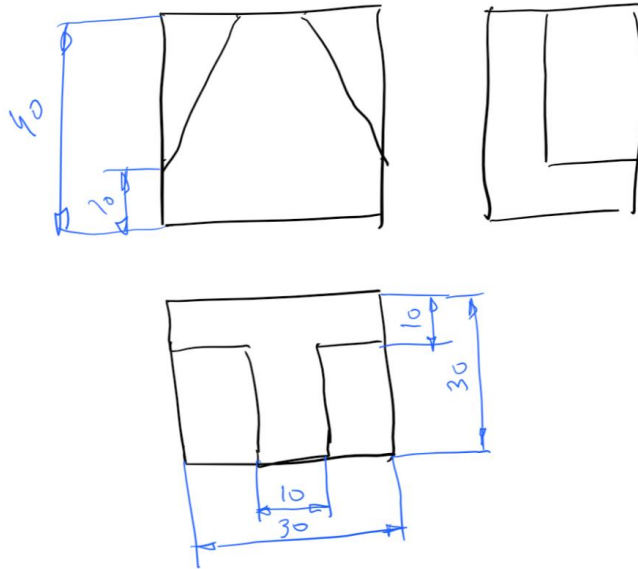
4.1.1. MONTAJE

La impresora se compró en piezas, por lo que fue necesaria montar y ajustarla

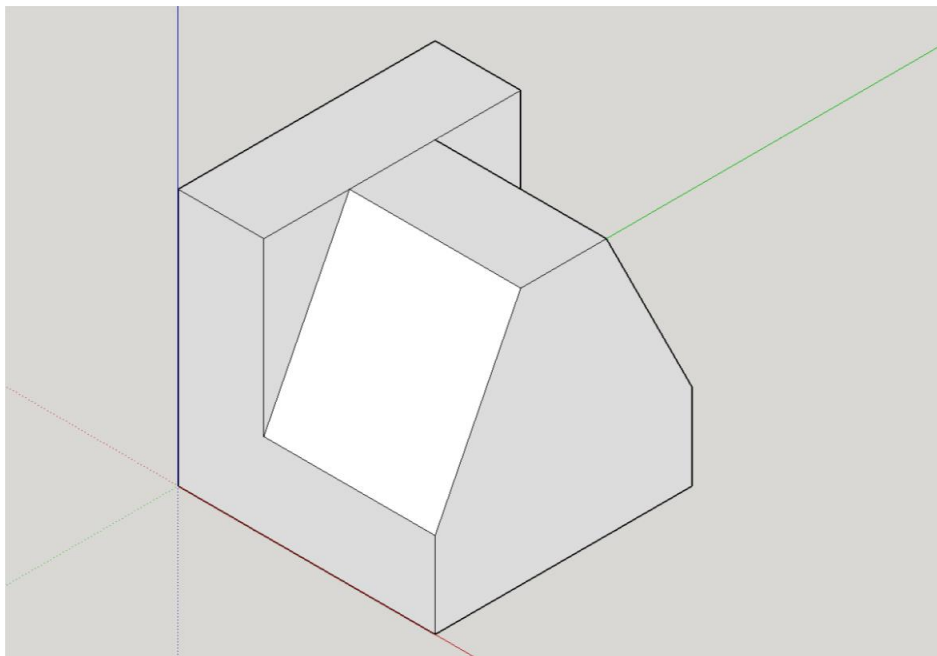


4.1.2. FASES DE DISEÑO DE UNA PIEZA

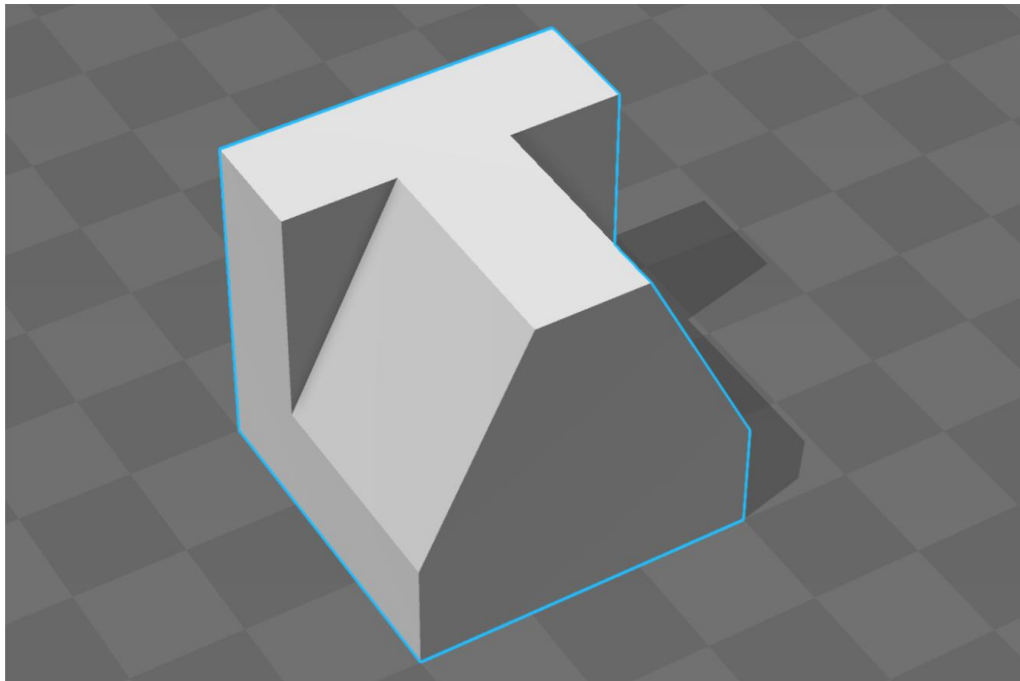
- 1) Se parte de un croquis acotado



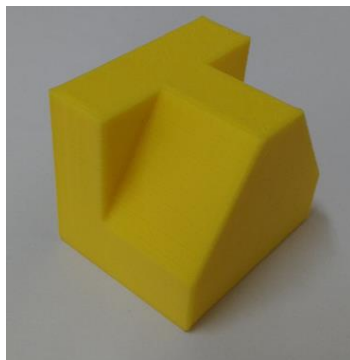
- 2) Se diseña la pieza en 3D en un programa como Autocad o Google Sketchup y se exporta al formato STL



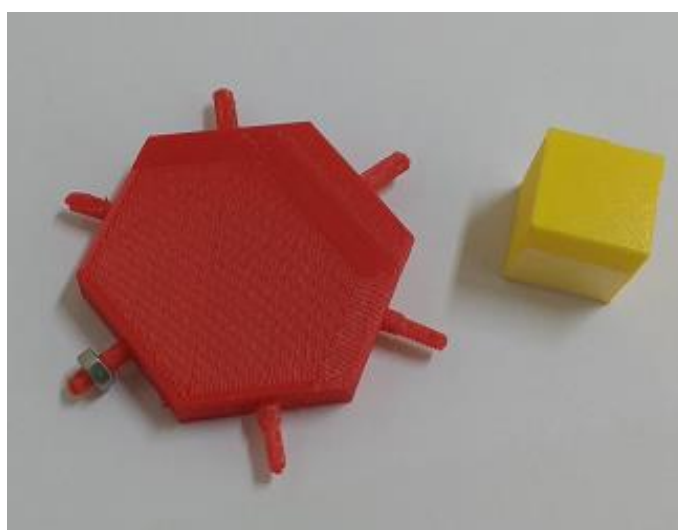
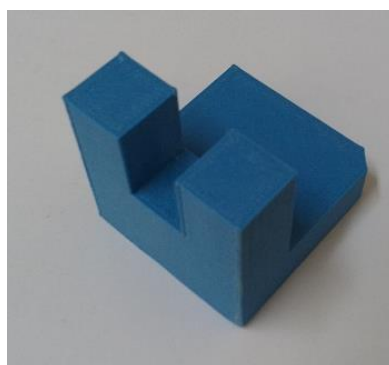
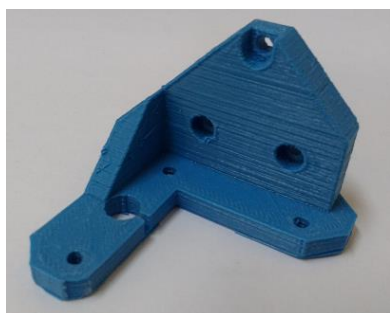
- 3) Usando el programa Cura se genera el archivo gcode que da las instrucciones a la impresora 3D para imprimir la pieza

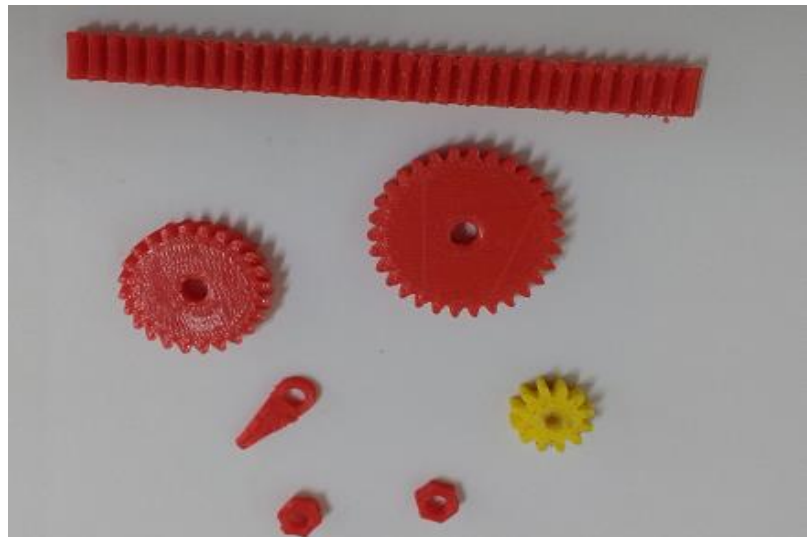


- 4) El resultado de la pieza impresa es el siguiente:

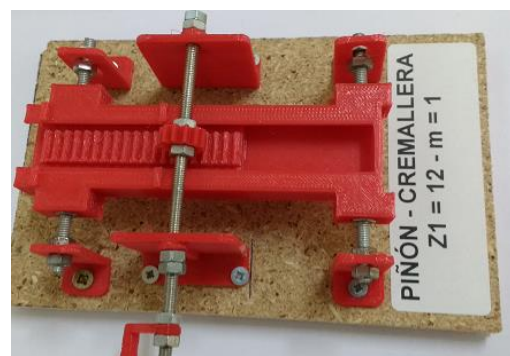
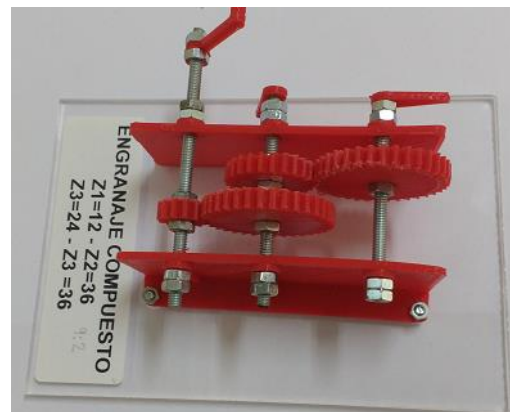


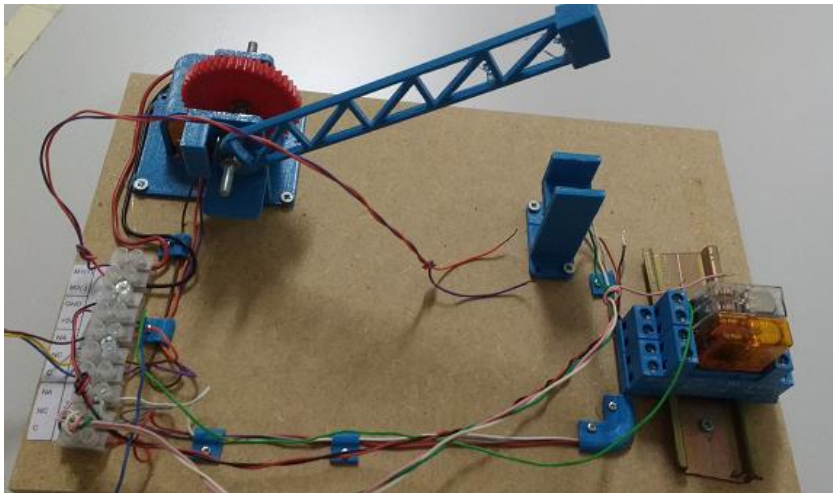
Algunas de las piezas generadas e impresas durante el curso fueron las siguientes:





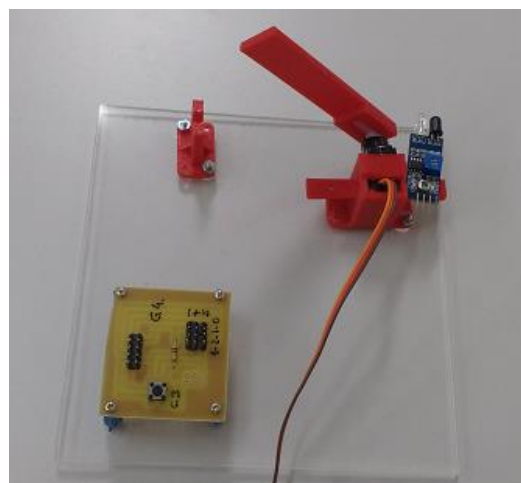
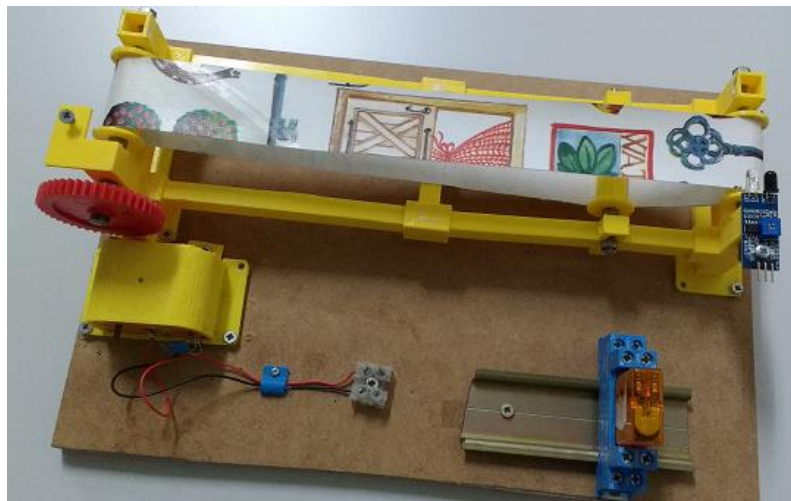
También se utilizó la impresora para crear parte de los proyectos con los que se ha trabajado en este curso:



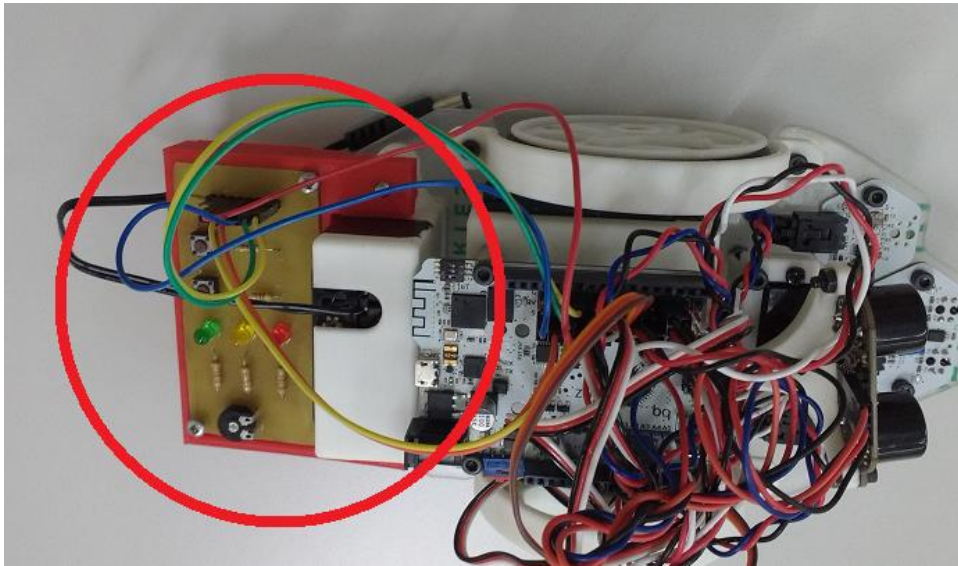


Las partes en azul, salvo la base del relé, están fabricadas con la impresora 3D

En este caso, lo que está creado con la impresora 3D está en amarillo



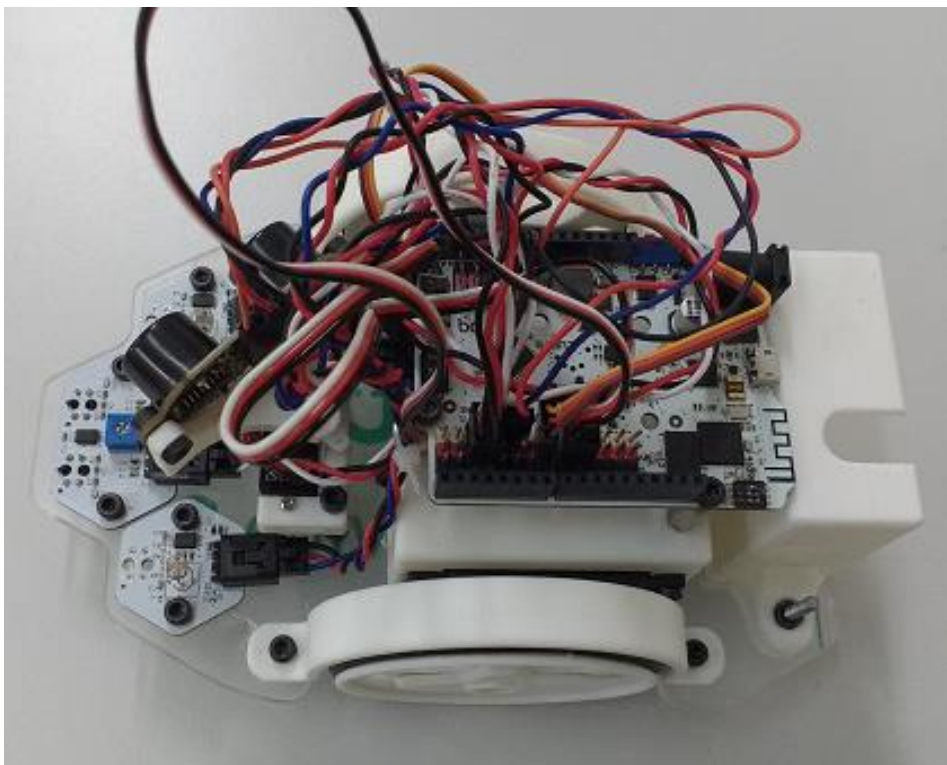
Barrera y soporte de barrera.



En este caso, el soporte del circuito impreso (círculo rojo) está impreso con la impresora 3D. Realizado a medida para el robot.

4.2.ROBOTS BQ

El centro tiene cuatro robots BQ, como el de la foto. Estos robots vinieron desmontados y hubo que realizar el montaje y todas las conexiones.



4.3.PROGRAMACIÓN

4.3.1. ROBOT QUE SE MUEVE POR UNA MESA

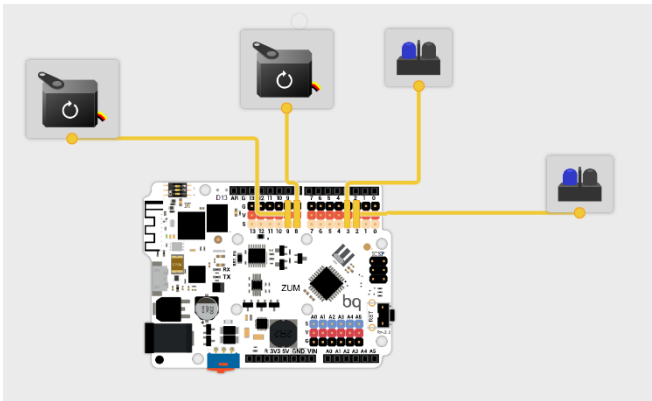
A modo de ejemplo vamos a ver la programación del robot para que camine por una mesa sin caerse.

Inicialmente se ha realizado a través de la web de BQ <http://bitbloq.bq.com>

Se programa de una manera gráfica:

- 1) Se añade el hardware y se conecta al puerto correspondiente

Placa BQ ZUM – Sensores de infrarrojos y servomotores



- 2) A continuación se realiza la programación del software mediante bloques

Se crean las funciones para el movimiento: lineaRecta, girarDerecha, ...

— Variables globales, funciones y clases

The image shows four function definitions in Scratch:

- lineaRecta:**
 - Girar servo `servo_dch` en sentido `horario`
 - Girar servo `servo_izq` en sentido `antihorario`
- girarDerecha:**
 - Ejecutar `stop`
 - Esperar `250 ms`
 - Ejecutar `marchaAtras`
 - Esperar `1000 ms`
 - Girar servo `servo_izq` en sentido `antihorario`
- girarIzquierda:**
 - Ejecutar `stop`
 - Esperar `250 ms`
 - Ejecutar `marchaAtras`
- stop:**
 - Parar servo `servo_dch`
 - Parar servo `servo_izq`
 - Esperar `10 ms`

Se crea el bucle loop que lee los sensores y ejecuta las funciones según el valor de los sensores:

Si va por encima de la mesa : sensores=1 =>línea recta

Si se sale de la mesa: sensores=0 => giro derecha

— Bucle principal (Loop)

The image shows the main loop logic in Scratch:

- Declarar variable `sensorIzq` = Leer `sensor_dch`
- Declarar variable `sensorDcha` = Leer `sensor_izq`
- Si `Variable sensorIzq = 1 y Variable sensorDcha = 1` ejecutar:
 - Ejecutar `lineaRecta`
- en cambio, si `Leer sensor_izq = 0 y Leer sensor_dch = 0` ejecutar:
 - Ejecutar `girarDerecha90`
- en cambio, si `Leer sensor_izq = 0 y Leer sensor_dch = 1` ejecutar:
 - Ejecutar `girarDerecha90`
- en cambio, si `Leer sensor_izq = 1 y Leer sensor_dch = 0` ejecutar:
 - Ejecutar `girarIzquierda90`

Una vez que los alumnos dominan el lenguaje de programación gráfico se procede a programar a través de Arduino.

```
RobotSigueMesa Arduino 1.6.10
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
RobotSigueMesa
/** Included libraries */
#include <Servo.h>

/** Global variables and function definition */
Servo servo_dch;
Servo servo_izq;
const int sensor_izq = 2;
const int sensor_dch = 3;
void lineaRecta() {
    servo_dch.write(180);
    servo_izq.write(0);
}
void girarDerecha90() {
    stop();
    delay(250);
    marchaAtras();
    delay(1000);
    servo_izq.write(0);
}
void girarIzquierda90() {
    stop();
    delay(250);
    marchaAtras();
    delay(1000);
    servo_dch.write(180);
    servo_izq.write(90);
    delay(1000);
}
void stop() {
    servo_dch.write(90);
    servo_izq.write(90);
    delay(10);
}
void marchaAtras() {
    servo_dch.write(0);
    servo_izq.write(180);
    servo_dch.write(90);
    delay(1000);
}
```

```

/** Setup ***/
void setup() {
  servo_dch.attach(9);
  servo_izq.attach(8);
  pinMode(sensor_izq, INPUT);
  pinMode(sensor_dch, INPUT);
}

/** Loop ***/
void loop() {
  float sensorIzq = digitalRead(sensor_dch);
  float sensorDcha = digitalRead(sensor_izq);
  if (((sensorIzq == 1) && (sensorDcha == 1))) {
    lineaRecta();
  } else if (((digitalRead(sensor_izq) == 0) && (digitalRead(sensor_dch) == 0))) {
    girarDerecha90();
  } else if (((digitalRead(sensor_izq) == 0) && (digitalRead(sensor_dch) == 1))) {
    girarDerecha90();
  } else if (((digitalRead(sensor_izq) == 1) && (digitalRead(sensor_dch) == 0))) {
    girarIzquierda90();
  }
}

```

4.3.2. ROBOT QUE SE MUEVE CON UNA APP DE ANDROID

Otra de las aplicaciones interesantes que se hicieron fue una aplicación mediante app inventor para mover el robot mediante un móvil Android a través del bluetooth.

Se puede descargar desde google Play



El algoritmo consiste en enviar un carácter por el puerto Bluetooth al accionar cada tecla

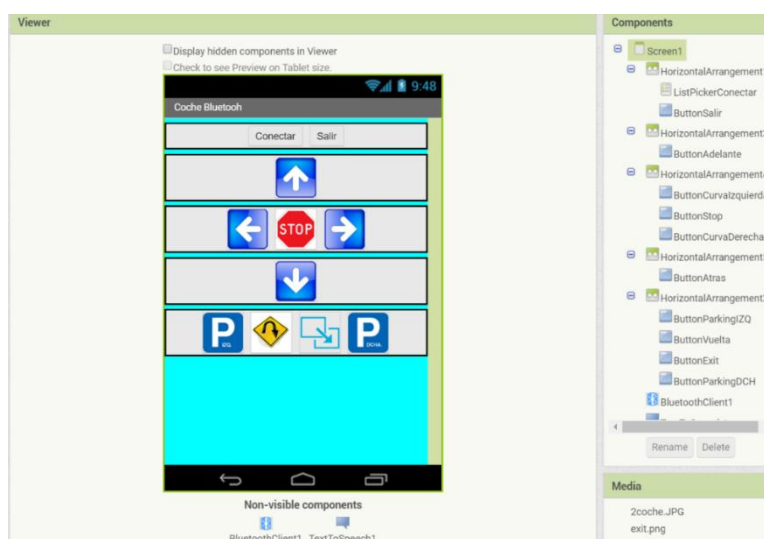
A->ADELANTE

D->DERECHA

I->IZQUIERA

S->STOP

1) Se realiza el diseño de la pantalla con los botones y textos



2) Después se realiza la programación mediante bloques

```

when ListPickerConectar .BeforePicking
do
  if BluetoothClient1 . Available
  then
    set ListPickerConectar . Elements to BluetoothClient1 . AddressesAndNames

when ListPickerConectar .AfterPicking
do
  if BluetoothClient1 . IsConnected
  then
    call BluetoothClient1 . Disconnect
    call TextToSpeech1 . Speak
    message "desconectando"
    set ListPickerConectar . Text to "Conectar"
  else
    evaluate but ignore result call BluetoothClient1 . Connect
    address ListPickerConectar . Selection
    call TextToSpeech1 . Speak
    message "conectando"
    set ListPickerConectar . Text to "Conectado"

when ButtonSalir .Click
do
  close application
  
```

```

when ButtonAdelante .Click
do
  call BluetoothClient1 . SendText
  text "a"
  call TextToSpeech1 . Speak
  message "avanzar adelante"

when ButtonAtras .Click
do
  call BluetoothClient1 . SendText
  text "t"
  call TextToSpeech1 . Speak
  message "avanzar hacia atras"

when ButtonCurvalzquierda .Click
do
  call BluetoothClient1 . SendText
  text "l"
  call TextToSpeech1 . Speak
  message "curva izquierda"

when ButtonCurvaDerecha .Click
do
  call BluetoothClient1 . SendText
  text "d"
  call TextToSpeech1 . Speak
  message "curva derecha"

when ButtonStop .Click
do
  call BluetoothClient1 . SendText
  text "s"
  call TextToSpeech1 . Speak
  message "stop"

when ButtonParkingIZQ .Click
do
  call BluetoothClient1 . SendText
  text "p"
  call TextToSpeech1 . Speak
  message "aparcar desde el lado izquierdo"

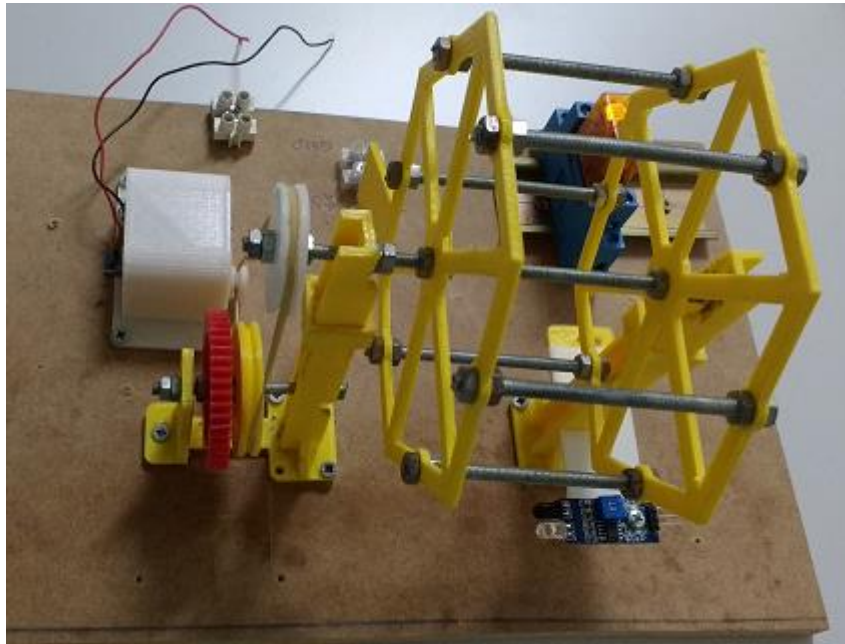
when ButtonExit .Click
do
  call BluetoothClient1 . SendText
  text "e"
  call TextToSpeech1 . Speak
  message "salir del aparcamiento"

when ButtonVuelta .Click
do
  call BluetoothClient1 . SendText
  text "v"
  call TextToSpeech1 . Speak
  message "girar 180 grados"

when ButtonParkingDCH .Click
do
  call BluetoothClient1 . SendText
  text "o"
  call TextToSpeech1 . Speak
  message "aparcar desde el lado derecho"
  
```

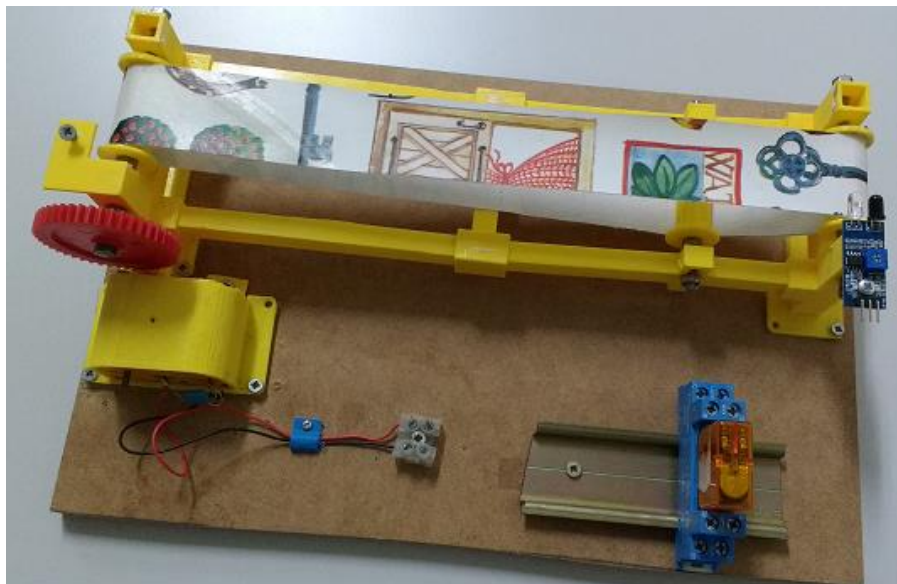
Proyectos realizados con Arduino. Se puede descargar el código de los enlaces

- [Robot sigue líneas negras.](#)
- [Robot camina por una mesa sin caerse.](#)
- [Robot sigue laberintos](#)
- [Robot se mueve mediante app realizada con appinventor](#)



NORIA.

Como puede observarse, su estructura está formada por varillas roscadas y por una base creada con la impresora 3D. También se ha impreso una polea y su soporte.



CINTA TRANSPORTADORA

Como puede observarse, su estructura está también creada con la impresora 3D. También se ha impreso un soporte para el motor con reductora.

Estos proyectos realizados con la impresora 3D se conectan a una placa realizada en el departamento con el μ controlador PICAXE.



Se descarga el software a través de la web

<http://www.picaxe.com/Software/PICAXE/Blockly-for-PICAXE/#download>

Se puede programar de forma gráfica, mediante diagramas de flujo y mediante código basic

A modo de ejemplo veamos la programación de la cinta transportadora:

-IN Pulsador de accionamiento ->Pin C.3

-IN Célula fotoeléctrica ->Pin C.1

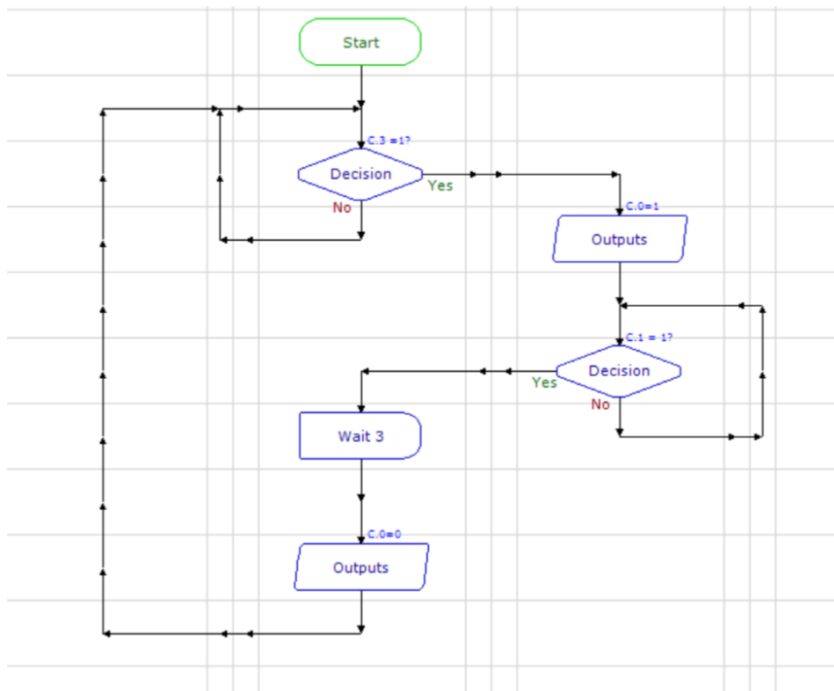
-OUT Relé -> motor -> Pin C.0

Algoritmo:

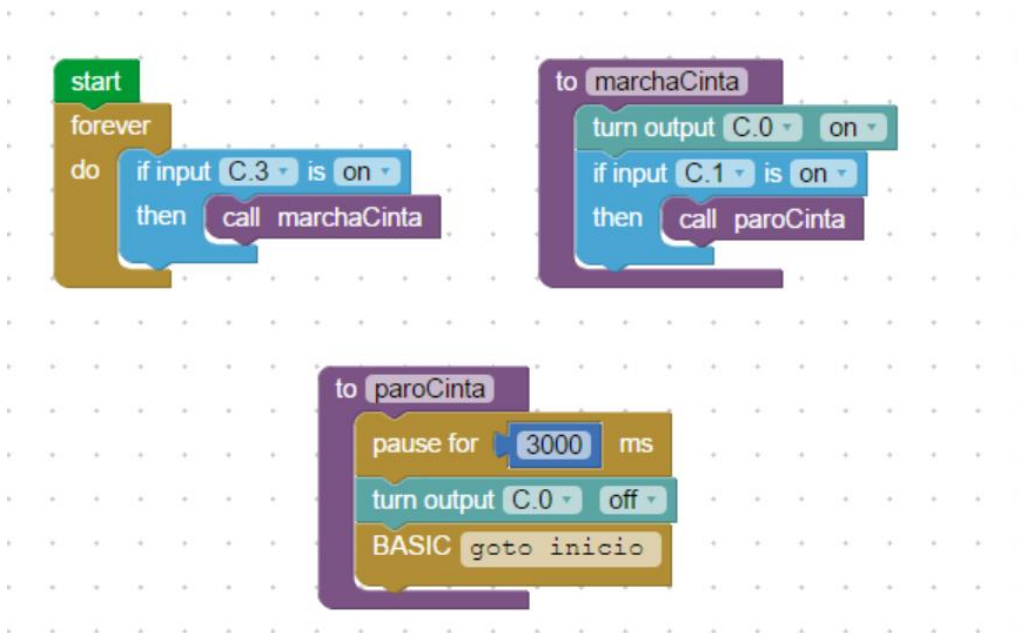
Al accionar el pulsador:

- Se pone en movimiento el motor
- Cuando llegue al final de la cinta (acciona célula fotoeléctrica)
 - o Espera 3 sg, se detiene y vuelve al inicio

Programación mediante diagrama de flujo



Programación mediante bloques



Programación mediante código basic

```
1
2
3   main:
4       do
5           if pinC.3=1 then goto marchaCinta
6       loop
7
8   marchaCinta:
9       high C.0 'motor en marcha
10      do
11          if pinC.1=1 then goto paroCinta
12      loop
13
14   paroCinta:
15       pause 3000 'espera 3sg
16       low C.0 'apago el motor
17       goto main
18
```


5. RESULTADOS OBTENIDOS

Con el trabajo de los alumnos se realizaron las primeras jornadas de robótica del IES Pando, abiertas a toda la comunidad educativa.

Para su realización se contó con el salón de actos del IES Pando, y se realizaron el lunes 20 de junio (día no lectivo por las oposiciones de secundaria). Además tuvimos la suerte de poder contar con el Director de la Escuela de Informática, el señor **D. Benjamín López Pérez** que dio una charla explicativa a los alumnos sobre las posibilidades de futuro y empleo que tiene la informática y la robótica en el futuro, una profesión con una de las tasas de desempleo más bajas (rozando el 0%).

El díptico presentado para las jornadas fue el siguiente:



I Jornada Robótica - impresión 3D

Lunes, 20 de junio - 11,45
Salón de actos IES Pando

PROGRAMA:

Diseño e impresión de una pieza en 3D
Robótica : Programación de un robot (alumnos de Tecnología 4º ESO)

- Sigue líneas negro.
- Detector de obstáculos.
- Sigue laberintos.
- Movimiento mediante una app de Android

Invitación entrada

<https://www.ticketea.com/entradas-taller-i-jornada-robotica-e-impresion-3d-ies-pando/>

Organizado: Dpto. Tecnología y Proyecto ABP

La respuesta de los alumnos y la repercusión mediática fueron muy buenas. Se adjunta los artículos de La Nueva España y El Comercio que se hicieron cargo de la noticia. El salón de actos del centro estaba a rebosar, a pesar de ser día no lectivo, con alumnos del centro, padres e incluso alumnos de otros centros que acudieron al evento con sus amigos.

La Nueva España:

Martes, 21 de junio de 2016

Oviedo

LA NUEVA ESPAÑA 9



De izquierda a derecha y de arriba abajo, Diego Bascuas, Javier Alonso, Juan Luis González, Andrés Iglesias, Pablo Hernández, Alfonso Rodríguez, Guillermo Mera, Christian Ramos, Alfredo Fernández, Lucas Ruiz, Daniel Martínez, Francisco Baldanta, Raúl García, Requel Arroyave, Ignacio García, Alejandro Turión, Mauro Várez, Tania Gómez, Andrea Gutiérrez y Daniel Sánchez, ante algunos de los prototipos diseñados por ellos. | LUISA MURRAS

La robótica llena las aulas

El director de la Escuela de Informática asegura en la jornada tecnológica del IES de Pando que "no hay paro" entre sus titulados

Elena FERNÁNDEZ-PELLO
Que ayer no hubiera clase —porque los profesores de Secundaria estaban convocados a una oposición— y que amaneciera un día de sol veraniego no fue razón suficiente para que los alumnos de cuarto de la ESO del Instituto de Pando faltaran a la primera Jornada de Robótica e Impresión 3D organizada por el centro. Cerca de ochenta chavales dedicaron la mañana a resolver los retos que les ponían sus profesores, a presentar prototipos robóticos y aprender a manejar una impresora 3D.

Frente a sus compañeros, los chavales mostraron ingenios fabricados y programados por ellos mismos. Había una máquina capaz de seguir una línea sin desviarse, otra con sensores que evitan su caída al vacío, otro aparato que esquivo los obstáculos, un paso de cebra que se ilumina por la noche al detectar la presencia de peatones, una barrera de aparcamiento automatizada, un robot que se orienta en el interior de un laberinto y otro que se maneja desde una aplicación informática, una cinta transportadora y una noria. Todos esos ingenios son el resultado del estudio y el esfuerzo del curso.

La Jornada fue inaugurada por el director de la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de Oviedo, Benjamín López, que además de explicar a los estudiantes los contenidos y la planificación del grado de Ingeniería Informática les puso al tanto de sus salidas profesionales. "En todas las actividades que hacemos está implicada la informática", les hizo ver. López no sabe de ningún titulado de la Escuela que esté en paro y aseguró que "cualquier persona que esté razonablemente preparada en el campo del software está trabajando". De todos modos dio un consejo a los jóvenes que le escuchaban: "Estudiad lo que os guste no lo que os diga".

El director de la Escuela de Informática adelantó que, dentro de doce meses, el centro universitario ofrecerá un doble grado en Matemáticas e Informática y que el año que viene organizará un campus para jóvenes investigadores de todo el mundo. Antes, el próximo lunes, comienza en la Escuela la segunda edición de su campus de tecnología, para alumnos de la ESO, que podrán adentrarse en la programación de móviles, 3D, realidad virtual, programación virtual y drones.

En el Instituto de Pando los docentes se han involucrado en una nueva forma de enseñar. El profesor del departamento de Tecnología Luis Alberto Díaz explica que con las Jornadas de Robótica se han propuesto "mostrar el trabajo del año, dado a conocer y promocionar las asignaturas de TIC y nuevas tecnologías". En ese centro, 120 alumnos cursan esas asignaturas.

De conseguir los recursos y los equipamientos para mejorar la enseñanza e implicar a los chavales de lleno en esas disciplinas se ha ocupado Dolores Pevida, que es profesora del departamento de Inmersión Lingüística. Ella está al frente del proyecto ABP en el instituto, que está basado en el aprendizaje cooperativo y en el que el estudiante se convierte en protagonista del proceso de aprendizaje. Y está resultando: los alumnos de Tecnología no faltan en las aulas aunque, como ayer, no haya clase.



Los profesores Elisa Calvo, Luis Alberto Díaz y Ángel Lledias, junto a la impresora 3D. | LUISA MURRAS

El Comercio:

OVIEDO

Impresión 3D y robots en Pando

Los alumnos del instituto presentan los proyectos realizados a lo largo del curso escolar en la materia de Tecnología

ROSALÍA AGUDÍN OVIEDO

21 junio 2016
09:21

Ayer las aulas del IES Pando estaban vacías. En esta ocasión eran los docentes los que se tenían que enfrentar a un examen para conseguir una plaza de profesor en Secundaria y por ello los estudiantes tenían el día libre. Sin embargo, el salón de actos de este instituto estaba repleto de alumnos y en el ambiente se respiraba mucha ilusión: era el momento

de mostrar públicamente los robots que han elaborado a lo largo del curso escolar en la clase de Tecnología. El encargado de organizar esta jornada fue el maestro Luis A. Díaz, que contó con la ayuda de Ángel Lledias y Elisa Calvo.

El instante que más expectación creó fue el diseño de una pieza en una impresora 3D. Este dispositivo fue adquirido por el centro, gracias al proyecto Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP), dirigido por la profesora del departamento de Inversión Lingüística, Dolores Pereira. Según relató, hay comunidades «como es el caso de Madrid, donde la robótica está instalada, sin embargo en Asturias aún está empezando» a despejarse la curiosidad por esta rama de la ingeniería.

Para meter el gusanillo a los alumnos, Díaz explicó primero qué son estos dispositivos y los programas que se utilizan para diseñar e imprimirlas las piezas. No todo fue teoría, pronto se pasó a la acción. Delante de setenta alumnos, el profesor trazó las líneas de esta pieza. Una vez terminada esta fase llegó el momento cumbre, el de la impresión. Antes de que el dispositivo empezase a diseñar el fragmento, Díaz echó laca del pelo en la base. El objetivo es que la primera capa de hilo de plástico «pegue en la base» del aparato.

Acto seguido, la impresora comenzó a funcionar. Al principio solo se podían ver los movimientos del aparato, pero poco tiempo después los estudiante observaron la base de la pieza. En total, este proceso duró unos cuarenta minutos y mientras tanto, los alumnos captaron el protagonismo con la presentación de sus proyectos.

Entre todos los robots que se enseñaron estaba el de Daniel Sánchez y Lucas Ruíz. Su dispositivo era capaz de recorrer la mesa entera y cuando encontraba un obstáculo daba la vuelta. Su funcionamiento es parecido al de un aspirador robótico o, según relató Díaz, se trata de una configuración que poseen los «coches con sensor de aparcamiento».

Sus compañeros Pablo Hernández, Ignacio García y Ricardo Gracia presentaron un coche que se dirige a través del móvil. Para mostrar su funcionamiento, uno de los alumnos salió fuera del aula y Andrés Iglesias le decía si tenía que ir por la izquierda, por la derecha o seguir de frente. Era capaz de aparcar. Diego Bascuas, Tania Gómez y Francisco Baldanta se decantaron por una noria automática, que iba girando y cuando llegaba a la vuelta número diez se paraba.

De forma paralela, los alumnos recibieron una charla del director de la Escuela de Informática, Benjamín López, que destacó que «la demanda en esta ingeniería va en aumento porque hay trabajo», aunque hay graduados en el paro. Para motivar a los estudiantes comentó el caso de uno de los exalumnos de la escuela «que estudió un máster en Cambridge y ahora ha montado una empresa en Londres, por la cual suministra noticias a los medios de comunicación».



Elisa Calvo, Luis A. Díaz, Andrés Iglesias, Tania Gómez, Andrea Gutiérrez y por detrás Pablo Hernández, Alfonso Rodríguez, Ángel Lledias, Guillermo Mera y Daniel Sánchez. / PABLO LORENZANA

6. CONCLUSIONES

Las conclusiones sobre el trabajo realizado y sobre su puesta en común en las jornadas son las siguientes:

- Todos los estudiantes han conseguido realizar programaciones sencillas.
- Todos los estudiantes han sido capaces de diseñar objetos sencillos e imprimirlos en la impresora 3D.
- La mayor parte de los alumnos han sido capaces de exponer ante el público su ejercicio, explicarlo y hacer una demostración.
- Todos los estudiantes han mostrado gusto por la programación e interés en profundizar sus estudios en el campo.
- Todos los estudiantes han conocido una disciplina nueva para ellos, y han comprendido que una manera de enfrentarse a un problema o reto es descomponerlo en pasos, y resolver cada paso de manera progresiva.
- Estos ejercicios ayudan al desarrollo de la inteligencia abstracta de los estudiantes, lo cual es muy bueno para su completa formación.

“La mente que se abre a una nueva idea, nunca recupera su tamaño original”

Albert Einstein

7. DOCUMENTACIÓN DE APOYO

[Díptico de la actividad](#)

[Publicación de la nueva España](#)

[Publicación de El Comercio](#)

Vídeos de Youtube con la presentación de los robots programados por los alumnos:

- [Robot siguelíneas](#)
- [Robot que no se cae](#)
- [Robot cuentavueeltas](#)
- [Robot controlado por el móvil](#)
- [Robot salvaobstáculos](#)
- [Robot que escapa de un laberinto](#)
- [Paso de peatones iluminado](#)
- [Cinta transportadora que para sola](#)
- [Noria cuentavueeltas](#)