

# BOTBLOQ: Ecosistema integral para el diseño, fabricación y programación de robots DIY

---

Proyecto Financiado por el Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)  
EXPEDIENTE: IDI-20150289

Cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Programa Operativo Plurirregional de Crecimiento Inteligente 2014-2020

*ACRÓNIMO DEL PROYECTO: BOTBLOQ*



**CDTI**

Centro para el  
Desarrollo  
Tecnológico  
Industrial



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional (FEDER)

*Una manera de hacer Europa*

## ENTREGABLE 5.2.3 Resultado de la validación

---

### RESUMEN DEL DOCUMENTO

En este documento se han escrito las tareas de validación de la herramienta Bitbloq con los robots de Botbloq y los dispositivos móviles.

---

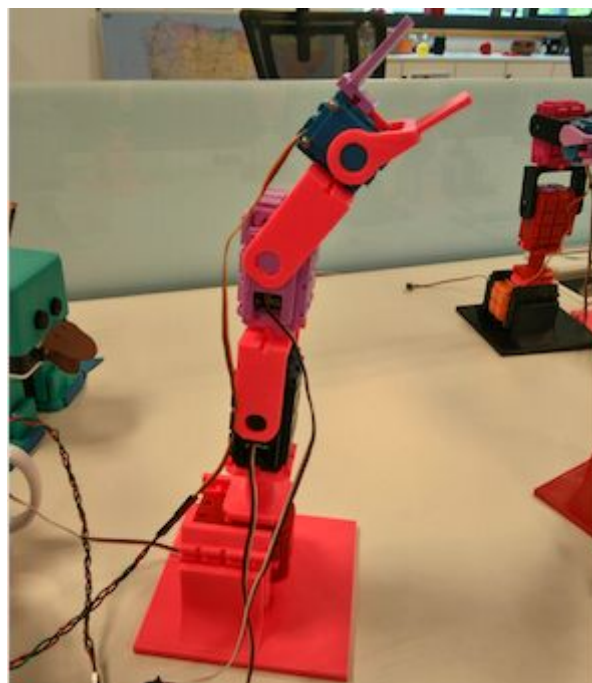
# Índice

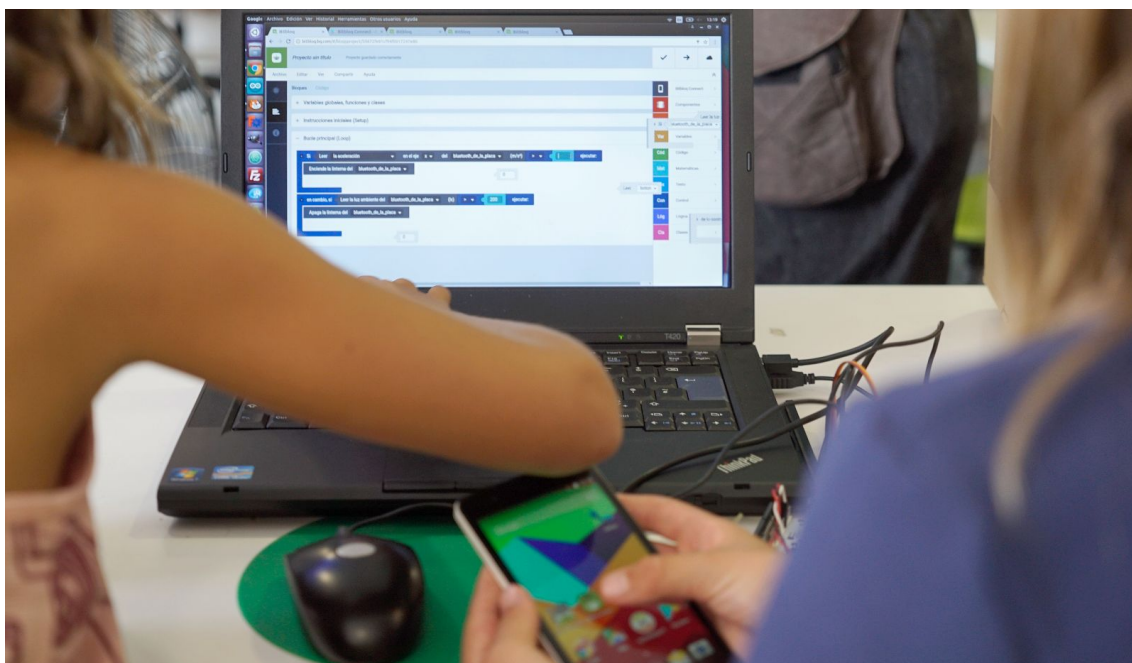
<b>1.- Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2.- Actividades planteadas</b>	<b>3</b>
2.1.- Taller 1: Kit de robótica Zum Box	3
2.2.- Taller 2: Brazo robótico de Botbloq	4
<b>3.- Resultados</b>	<b>5</b>
3.1.-Taller 1: Kit de robótica Zum Box	5
3.1.1.- Fases de exploración	6
3.1.1.- Fases de resolución de retos	6
2.2.- Taller 2: Brazo robótico de Botbloq	7
2.2.1.- Fases de exploración	7
2.2.2.- Fases de resolución de retos	9
2.2.2.- Fase de tutorización	10
<b>4.- Conclusiones</b>	<b>10</b>
4.1.- Herramienta Bitbloq y aplicación Bitbloq Connect	10
4.2.- Brazo robótico de Botbloq	11
<b>5.- Propuestas de cambio</b>	<b>11</b>
5.1.- Aplicación Bitbloq Connect	11
5.2.- Brazo robótico de Botbloq	12

## 1.- Introducción

En base a la teoría y especificaciones mostradas en el documento *5.1- Analizar los requisitos para la integración de telefonía móvil en robots DIY*, se ha realizado un estudio donde se ha probado el robot Brazo robótico diseñado durante los Hitos 1 y 2, en el paquete de trabajo 4, junto con la aplicación móvil diseñada durante los Hitos 2 y 3 en el paquete de trabajo 5.

Se han realizado dos talleres, uno con una población objetivo entre 12 y 13 años realizando diferentes actividades dentro de una aula en las cuales se explotaban sus diferentes cualidades. El segundo taller se ha realizado con una población objetivo entre 10 y 15 años, en uno de los campus de veranos organizados. A través de los talleres se observó cómo usaban el brazo robótico con un dispositivo móvil, cómo se desenvuelven en la aplicación, como investigaban, cómo resolvían los retos, que algoritmos han usado, etc. En el otro taller se realizaron pruebas de las placas con la aplicación móvil. Todo esto con el fin de determinar si es posible usarse en el aprendizaje de la programación y las ventajas e inconvenientes que aparecen.





## 2.- Actividades planteadas

Se realizaron dos talleres de una hora y media con alumnos/as de entre 10 y 15 años con conocimientos en la herramienta Bitbloq. En ambos talleres se utilizó la aplicación móvil Bitbloq Connect la cual no había sido utilizada previamente por ninguno de los dos grupos.

Cada taller utilizaba las herramientas de programación con un hardware diferente:

- Taller 1: Realizado con el kit de robótica Zum Box
- Taller 2: Realizado con el brazo robótico de Botbloq

### 2.1.- Taller 1: Kit de robótica Zum Box

En este taller los participantes utilizaron Bitbloq para programar la placa Zum BT y los componentes del Zum Box para controlarlo desde la aplicación de móvil Bitbloq Connect.

Las tareas a realizar fueron:

- Explicación breve de la conexión vía Bluetooth de la aplicación Bitbloq Connect y la placa Zum BT
- Exploración de los bloques de sonido de la aplicación
- Realización de un reto sencillo. Encender y apagar la linterna del móvil desde la placa.
- Realización de un reto complejo. Indicación del Norte utilizando el sensor de orientación del móvil.
- Exploración de las diferentes posibilidades de la aplicación.

Las tareas se realizaron en grupos de dos alumnos/as teniendo todos ellos conocimientos de la herramienta Bitbloq y de la programación del kit Zum Box pero sin ningún conocimiento de la aplicación Bitbloq Connect.

Durante la primera tarea se mostró a los/as alumnos/as un ejemplo de cómo programar un bloque de Dispositivo en Bitbloq. Una vez cargado dicho programa se les indicó cómo conectar vía Bluetooth la aplicación Bitbloq Connect con la placa Zum BT.

En la segunda tarea, una vez probado el programa de ejemplo, los/as alumnos/as debían explorar el resto de posibles sonidos a realizar por la aplicación

Tras explorar los bloques de sonido, se propuso el reto de encender y apagar la linterna desde el dispositivo en función de la lectura del sensor de luz de la placa



controladora.

Tras lograr el primer reto sencillo se propuso determinar la dirección en la que se encuentra el Norte utilizando la aplicación mediante el sensor de orientación del dispositivo.

Una vez resueltos ambos retos los/as alumnos/as exploraron de forma libre el resto de bloques y posibilidades de la aplicación.

## 2.2.- Taller 2: Brazo robótico de Botbloq

En este taller los participantes utilizaron Bitbloq para programar el brazo robótico de Botbloq con los asistentes a un campus de verano robótico.

Las tareas a realizar fueron:

- Exploración del robot y su programación.
- Realización de un reto sencillo con el robot.
- Realización de un reto complejo con el robot.
- Exploración del manejo del robot mediante la aplicación móvil Bitbloq Connect.
- Explicación del funcionamiento del robot por parte de los alumnos a otros alumnos de menor edad.

Para las cuatro primeras tareas se utilizó un grupo de 9 alumnos/as con edades comprendidas entre los 12 y los 15 años divididos en grupos de 3. Para realizar la última tarea, se introdujo un alumno/a más en cada grupo. Sus edades estaban comprendidas entre los 10 y los 12 años, siendo siempre de menor edad que los/as alumnos/as del grupo donde eran incluidos.

Todos los/as alumnos/as conocían previamente la herramienta Bitbloq y el funcionamiento de los componentes del robot, pero nunca habían visto ni programado el robot utilizado ni conocían la aplicación Bitbloq Connect.

Durante la primera tarea, los alumnos comprobaron los posibles movimientos del robot sin darles una explicación detallada de su funcionamiento. Realizaron pequeñas programaciones sin un objetivo concreto.

Para realizar la segunda tarea se pidió a los alumnos que hicieran “aplaudir” al brazo robótico abriendo y cerrando la pinza del brazo de forma rápida.

En la tercera tarea, se les propuso conseguir programar el brazo robótico para que cogiera un objeto de una posición y lo posara en otro lugar, eligiendo ellos mismos entre los objetos disponibles en el aula cuál querían utilizar.

Para realizar la cuarta tarea, se les mostró un programa ejemplo para manejar el robot desde la aplicación móvil Bitbloq Connect. Una vez explicado el funcionamiento, se les pidió que programaran el robot para realizar diferentes acciones utilizando la aplicación.

Por último, se incorporó un nuevo alumno a cada grupo, siendo el nuevo integrante de una edad inferior a la de los miembros originales. Se les pidió que explicaran el funcionamiento del robot al nuevo alumno, siendo este último el único con permiso para utilizar el ordenador. No se dio ninguna indicación de qué conceptos de los que habían probado debían explicar, por lo que cada grupo se decantó por abordar esta fase de un modo diferente.

### 3.- Resultados

A continuación se muestran los datos que se observaron durante el transcurso de las actividades realizadas a los participantes:

#### 3.1.-Taller 1: Kit de robótica Zum Box

El taller realizado con el kit de robótica Zum Box se trabajó en un aula programando la placa controladora Zum BT con algunos de sus componentes para poder interactuar con la aplicación Bitbloq Connect.

Se realizaron dos tipos de actividades bien diferenciadas, fases de exploración donde los grupos investigan por sí mismos y fases de retos concretos que debían resolver.

##### 3.1.1.- Fases de exploración

Se realizaron dos fases de exploración:

Fases de exploración - Exploración de sonidos
Observaciones
En la primera fase de exploración, se observó las dificultades que mostraban los/as alumnos/as para comprender el proceso de conexión y desconexión Bluetooth para poder reprogramar la placa. Tras un aprendizaje de ensayo-error asimilaron perfectamente el concepto, realizando modificaciones en la programación original. Dada la rapidez con la que se asimiló el proceso de desconexión-carga de programa-conexión se completó esta fase de exploración en un tiempo inferior a 15 minutos.

<b>Fases de exploración - Exploración de las opciones de la aplicación</b>
--

<b>Observaciones</b>
----------------------

<p>Durante los últimos 30 minutos del taller se animó a los/as alumnos/as a explorar con las diferentes posibilidades de la aplicación obteniendo resultados muy dispares.</p> <p>Los/as alumnos/as que habían mostrado mayor destreza en la fase de retos abordaron esta fase con más motivación, experimentando con tantos sensores del dispositivo como les permitió el tiempo disponible y necesitando poco seguimiento por parte del formador.</p> <p>Experimentaron con sensores de relativa complejidad como son el sensor de campo magnético y el giroscopio.</p> <p>En cambio, ciertos alumnos/as, que habían mostrado más dificultades en la fase de retos, optaron por seguir explorando con opciones con la que ya habían trabajado, como volver a las opciones de sonido o imitaron la programación realizada por otros alumnos en lugar de experimentar por sí mismos.</p>
--

### 3.1.1.- Fases de resolución de retos

Se realizaron dos fases de retos:

<b>Fases de resolución de retos - Activación de la linterna</b>
---

<b>Observaciones</b>
----------------------

<p>Tras unas breves explicaciones y una fase de exploración, se propuso a los/as alumnos/as resolver un reto sencillo, encendiendo y apagando la linterna del dispositivo móvil desde la placa controladora.</p> <p>Todos los grupos lograron resolver este reto rápidamente sin necesitar para ello ayuda por parte del formador, por lo que se completó esta fase en un tiempo inferior a 15 minutos.</p>
---



### **Fases de resolución de retos - Localización del Norte mediante el sensor de orientación.**

#### **Observaciones**

Tras explicar muy brevemente a los/as alumnos/as que utilizando el valor del azimut se podía localizar la dirección del Norte, se pidió a los alumnos que buscaran un modo de señalar al girar el dispositivo, obteniendo resultados muy dispares.

Ciertos grupos resolvieron este reto rápidamente, a los cuales se planteó nuevos retos tales como reproducir sonidos al acercarse el dispositivo a la oreja o encender un led de la placa al agitar el dispositivo. Abordaron estos retos extra con motivación aunque no siempre lograron resolverlos.

La mayor parte de los grupos en cambio tuvieron más dificultades a la hora de señalar el Norte, copiando en algunos casos la programación de compañeros que lo habían resuelto o requiriendo la asistencia del formador.

## **2.2.- Taller 2: Brazo robótico de Botbloq**

Se realizaron tres tipos de actividades bien diferenciadas, fases de exploración donde los grupos investigan por sí mismos, fases de retos concretos que debían resolver, y una fase de tutorización de otro alumno.

### **2.2.1.- Fases de exploración**

#### **Fases de exploración - Exploración del brazo robótico**

#### **Observaciones**

Dado que los alumnos ya conocían la herramienta Bitbloq y el funcionamiento de los componentes que formaban el brazo robótico, apenas se dieron explicaciones de su funcionamiento, dejando que los alumnos experimentaran acerca de los posibles movimientos y posiciones del brazo robótico.

Dos de los tres grupos mostraron gran interés en él, realizando pequeñas programaciones que llevaban el brazo a diferentes posiciones.

El tercer grupo, formado por alumnos con menos interés en la robótica, estuvieron más distraídos con la tablet que se les proporcionó para siguientes actividades, investigando mucho menos

que los dos primeros grupos.

### Fases de exploración - Exploración de la aplicación Bitbloq Connect

#### Observaciones

Previamente a permitir a los alumnos explorar las opciones que les permitía la aplicación Bitbloq Connect, se les mostró un programa ejemplo de su uso, ya que ninguno de los grupos había realizado una programación similar.

Una vez comprendido el funcionamiento de la aplicación se les permitió explorar dejando libertad a la hora de ejecutar acciones desde la aplicación, observándose conductas muy dispares entre los grupos.

El grupo menos interesado en el brazo robótico realizó escasas pruebas con la aplicación, limitándose apenas a copiar el programa de ejemplo y hacer ligeras modificaciones.

En otro de los grupos, demostraron mucho interés en la aplicación, probando diferentes acciones durante esta fase.

El tercero de los grupos, que más avances habían logrado en actividades anteriores, no parecían sentirse atraídos por la aplicación móvil, al no considerar que esta les permitiese realizar acciones muy diferentes a las ya realizadas previamente con el brazo, por lo que se centraron en intentar trasladar el programa que ya habían realizado a un nuevo proyecto ejecutado mediante la aplicación móvil.



## 2.2.2.- Fases de resolución de retos

### Fases de resolución de retos - “Aplaudir” con el brazo robótico

#### Observaciones

El primer reto propuesto precisaba tan solo del movimiento de uno de los servos, por lo que todos los grupos comprendieron rápidamente el proceso que debían realizar, sin embargo necesitaron algo de tiempo para determinar la velocidad a la que debía ejecutarse, la cual comprobaron por medio de ensayo-error. A pesar de ello todos los grupos resolvieron esta tarea con relativa rapidez.

### Fases de resolución de retos - Desplazar un objeto de un punto a otro mediante el brazo robótico

#### Observaciones

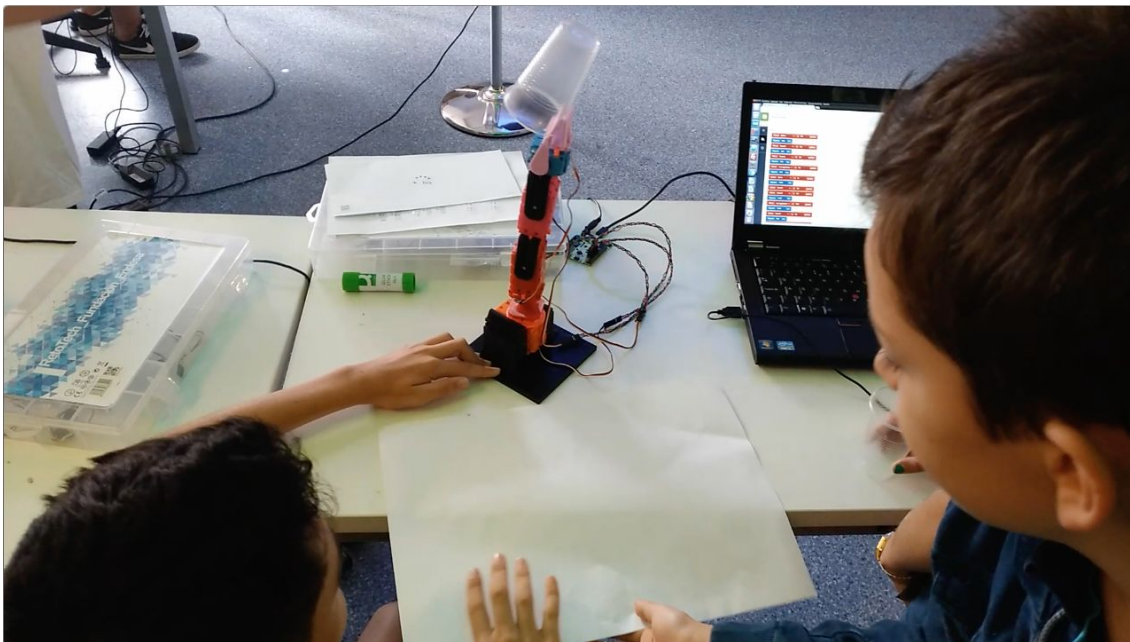
El segundo reto propuesto requería una mayor planificación, al requerir mover múltiples servos en una secuencia ordenada. Los alumnos eligieron objetos del propio aula para intentar desplazar, no siendo en algunas ocasiones una buena elección debido a la forma

del mismo y las características de la pinza.

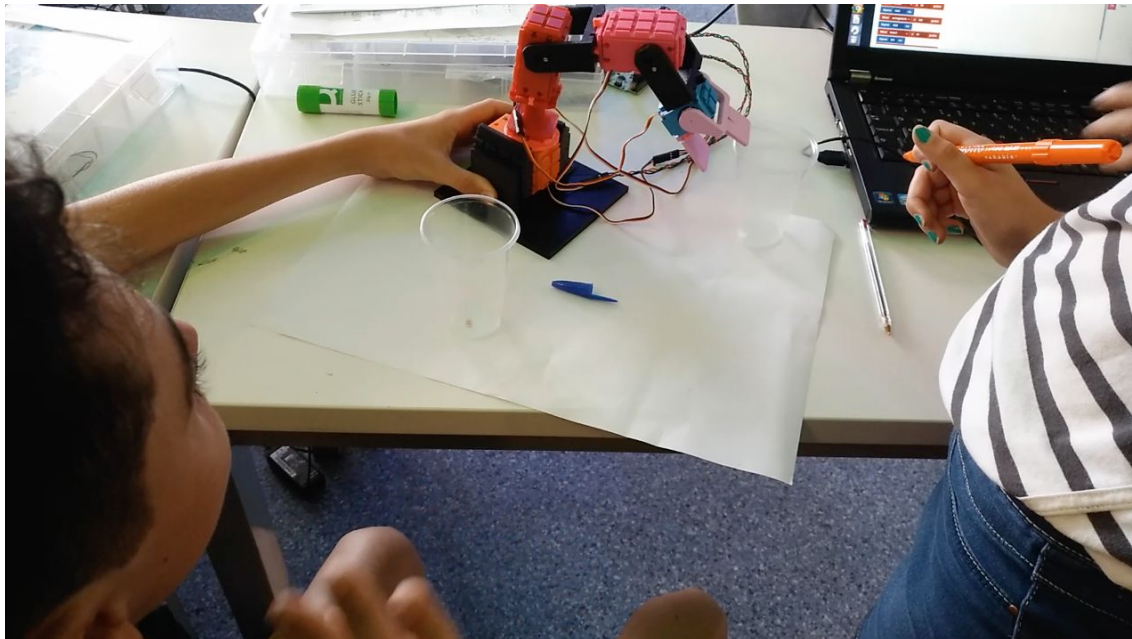
Uno de los grupos consiguió resolver el reto completamente, consiguiendo que el brazo enganchara un vaso de plástico de una posición y lo dejara en otra. Resultó especialmente llamativo la forma en la que sobre un papel marcaron la posición en la que debía situarse el brazo, y las posiciones donde debía estar el vaso para recogerlo y donde sería depositado, lo cual permitía que el proceso funcionase de forma idéntica al reproducirse en bucle.

Otro de los grupos, aunque mostró alguna dificultad más a la hora de desarrollar el algoritmo, consiguió realizar un movimiento correcto, pero el objeto elegido, una barra cilíndrica de pegamento, no era la más apropiada para ser agarrada por la pinza, al resbalar cuando se trataba de sujetar, por lo que no lograron trasladar el objeto de forma correcta.

El tercero de los grupos mostró muchas dificultades además de poco interés para lograr el objetivo. Mostraron además mucha dificultad para determinar qué servo debían mover en cada momento para llegar a una posición concreta ni qué ángulo debían desplazarse. No lograron por lo tanto completar el reto propuesto.







### 2.2.2.- Fase de tutorización

#### Fase de tutorización

##### Observaciones

Con el objetivo de observar si los/as alumnos/as habían asimilado el funcionamiento del brazo robótico, y observar en cuál de las tareas realizadas se centraban, se les pidió que enseñaran a un nuevo alumno, de menor edad que el resto de miembros del grupo, cómo funcionaba el brazo robótico.

A los miembros originales del grupo se les prohibió utilizar el ordenador, siendo únicamente el alumno tutorizado el que pudiese programar el robot bajo las instrucciones de sus compañeros.

El grupo que logró resolver el reto de desplazar un objeto de una posición a otra, mostró y explicó este programa al nuevo alumno. Dicho alumno tuvo dificultades a la hora de comprender el funcionamiento al encontrarse desde el inicio con una programación compleja. Este grupo tuvo además especiales dificultades a la hora de cumplir la norma de no utilizar el ordenador, tratando de manejarlo ellos mismos para explicar al alumno que bloques debía utilizar.

El grupo más interesado en la aplicación Bitbloq Connect, se decantó por centrar su explicación en la utilización de la aplicación. Al utilizar funciones sencillas, el alumno tutorizado comprendió rápidamente el

funcionamiento y pudo realizar sus propias programaciones sencillas.

El tercer grupo, que menos interés había demostrado a lo largo del taller, apenas dió unas indicaciones básicas al nuevo alumno, no realizando apenas variaciones en la programación que le explicaron.

## 4.- Conclusiones

### 4.1.- Herramienta Bitbloq y aplicación Bitbloq Connect

A los alumnos no les resulta complicado empezar a manejar la aplicación Bitbloq Connect y realizar tareas sencillas combinándola con la herramienta Bitbloq, resultando atractiva para los/as alumnos/as.

Sin embargo al aumentar la complejidad de las tareas, ya sean en forma de retos o de exploración libre, la motivación decrece en ciertos grupos. Estos grupos prefieren tareas que puedan resolver rápidamente y sin un gran esfuerzo de planificación mostrando poca capacidad para superar la frustración en caso de no lograr éxito rápido.

En otros grupos en cambio se asimila mejor el error como parte del proceso para lograr el objetivo, por lo que su interés se mantiene con mayor facilidad y se le puede dar mayor libertad al grupo para que trabaje sin recibir un seguimiento tan exhaustivo por parte del formador.

Se puede considerar por tanto de gran interés la versatilidad de la herramienta Bitbloq y la aplicación Bitbloq Connect para crear actividades de diferente dificultad, resultando a pesar de ello necesarias más funcionalidades de nivel bajo-medio para realizar un proceso de aprendizaje más suave con aquellos alumnos que muestran menor interés en la materia con el objetivo de mejorar progresivamente su tolerancia a la frustración.

### 4.2.- Brazo robótico de Botbloq

El brazo robótico de Bitbloq produce en general un gran interés por parte del alumno. Sin embargo este interés puede decaer rápidamente si el alumno no es capaz de visualizar correctamente las posibilidades de movimiento de un brazo con tantos grados de libertad.

Una vez superada la barrera de dificultad a la hora de realizar una secuencia de movimientos utilizando todos los grados de libertad, el brazo robótico se queda algo limitado en cuanto a posibilidades. Si bien se puede complicar su



programación modificando aspectos como la velocidad de desplazamiento, estos no producen un resultado tan llamativo como para mantener la motivación del alumno ya que deja de considerarlo una novedad.

El brazo robótico es por tanto una herramienta interesante para profundizar en el manejo de los servos, y principalmente para trabajar un algoritmo secuencial.

## 5.- Propuestas de cambio

### 5.1.- Aplicación Bitbloq Connect

Respecto a la aplicación Bitbloq Connect se pueden mejorar dos aspectos.

En primer lugar debe mejorarse la usabilidad, siendo los diferentes apartados demasiado pequeños y el lenguaje utilizado poco claro. Se echa principalmente en falta la opción de desconectar de un dispositivo.

El segundo aspecto es la falta de funciones, centrándose principalmente en controlar el dispositivo móvil desde la placa controladora, siendo más interesante controlar la placa controladora desde el dispositivo móvil, siendo el envío de comandos la única opción.

Por parte de los/as alumnos/as se echa en falta la posibilidad de personalización de la pantalla tal como se realiza en App Inventor, donde se pueden crear botones con diferentes funciones.

### 5.2.- Brazo robótico de Botbloq

La base sobre la que se apoya el brazo robótico es demasiado pequeño para mantener el equilibrio cuando el brazo realiza movimientos bruscos. Esto provoca caídas del brazo robótico si no está bien sujeto que si se producen desde la mesa hasta el suelo puede provocar su rotura. Dado que realizar la programación para que el brazo robótico se mueva de forma suave puede resultar demasiado complejo para alumnos/as que se estén iniciando en la programación.

Para poder controlar de forma más suave el brazo robótico de Botbloq sin necesidad de una programación compleja sería necesario contar con bloques de programación en Bitbloq que permitan mover los servos de forma suave.