

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



Centro para el
Desarrollo
Tecnológico
Industrial



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo de
Desarrollo Regional (FEDER)

Una manera de hacer Europa

ENTREGABLE E.3.2.2 INFORME DE LOS RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

RESUMEN DEL DOCUMENTO

A través de 3 casos de estudio, se valida la programación de Robots a través de la aplicación de Robots en Bitbloq, y a través de una App. Se puede concluir que los más pequeños pueden expresar las 4 habilidades estudiadas de forma más sencilla e intuitiva a través de la adaptación que supone la programación de Robots mediante las herramientas diseñadas.

February 3, 2016

Contents

1	Introducción	2
2	Actividades planteadas en la investigación	3
3	Resultados	4
3.1	Estrategias en solución de problemas	4
3.2	Algoritmos y secuencias	5
3.3	Funciones	6
3.4	Condicionales	7
3.5	Bucles	8
4	Conclusiones	10
4.1	Resolución de problemas	10
4.2	Condicionales	10
4.3	Algoritmos	11
4.4	Funciones	11
4.5	Bucles	12
4.6	Comparación Intergrupos	12
5	Discusión	14
5.1	Propuestas de cambios en bloques simples	16
5.2	Propuestas de cambios en bloques avanzados	17
6	Siguientes pasos de la investigación en 2016	18
7	Anexo I Imágenes de las formaciones en robótica con niños du- rante 2015	19
7.1	Formaciones Zowi	19
7.2	Formaciones Printbot Evolution	20

1 Introducción

En base a la teoría y especificaciones mostradas en el documento 3.1. y siguiendo el mismo proceso que en los documentos 2.1. y 2.4., se ha realizado un estudio donde se ha probado el robot Zowi en diferentes talleres a una población objetivo entre 5 y 16 años realizando diferentes actividades en las cuales se explotaban sus diferentes cualidades. A través de los talleres se observó cómo esta vez, usando a Zowi, los participantes expresaban algoritmos, condicionales, bucles y funciones con el fin de determinar si es posible que se aprenda a programar o bien a partir de los 5 años de edad. Zowi ha sido creado, en principio, para que hagan un uso óptimo de él a partir de los 8 años de edad pero se ha querido observar también la forma con la que interactúan y programan a partir de 5 años de edad. También, se quiso observar las estrategias tomadas por los participantes.

2 Actividades planteadas en la investigación

En esta puesta en escena los participantes usaron Bitbloq para programar a Zowi. Las tareas fueron 4, probando en cada una de ellas las 4 habilidades nombradas anteriormente para la práctica de la programación: elaboración de algoritmos, funciones, condicionales y bucles. Se crearon dos talleres, uno para niños entre 5 y 9 años, y otro con niños entre 10 y 16. El primer grupo estuvo compuesto por tres niños, siendo dos de 6 años y uno de 9 años, y el segundo, por 11 niños.

Antes de explicar las tareas, conviene decir que se observó la forma en que los participantes abordaban la tarea, es decir, qué tipo de estrategias seguían desde el primer contacto con la programación en bloques y si cambiaban de un tipo de estrategia a otra en el transcurso de las actividades e iban ganando experiencia.

La tarea de crear algoritmos consistió en hacer caminar a Zowi desde un punto A a un punto B esquivando un objeto colocado entre ambas localizaciones. En primer lugar, usaron la Zowi App para lograrlo, y una vez concluida la tarea, la repitieron usando Bitbloq.

Esta primera tarea fue la única en la que se usó la Zowi App, el resto se realizaron con Bitbloq. La idea de usar la Zowi App antes de usar Bitbloq es la toma de contacto con Zowi y explorar sus posibilidades.

La función que programaron para Zowi fue un baile en el que debían de combinar movimientos, expresiones faciales y expresiones emocionales.

La tercera tarea fue programar a Zowi usando condicionales. La tarea, llamada “Zowi emocional”, consistió en hacer que Zowi expresase emociones de felicidad cuando detectaba un objeto cerca suya a través de los sensor de ultrasonidos. Una vez completado el uso de un sólo condicional, se pasó a programar un segundo condicional en el que si Zowi detectaba un objeto lejos, éste se ponía triste.

La última actividad fue crear un bucle con el cual Zowi pudiese resolver algún tipo de cometido. La tarea escogida fue que andase en línea recta, y si se encontraba un objeto en medio, lo empujase hacia un lado. En esta tarea pusieron en práctica todo lo aprendido en las otras tres actividades.

3 Resultados

A continuación se muestran los datos que se observaron durante el transcurso de las actividades realizadas a los participantes de los dos grupos de edad, el primero entre 5 y 9 años, y el segundo entre 10 y 16 años:

3.1 Estrategias en solución de problemas

Detalles a tener en cuenta:

- Identificar alguna estrategia.
- Observar si se cambia de un tipo de estrategia a otra.

A continuación se muestran los datos que se observaron durante el transcurso de las actividades realizadas a los participantes del primer grupo de edad (entre 5 y 9):

	Validación Estrategias - Zowi
Edad	Observaciones
6-9	<p>El sujeto de 9 años, sin experiencia previa en programación de ningún tipo, utilizó una estrategia en solución de problemas aleatoria. Sin ningún tipo de planificación, el sujeto daba respuestas al azar esperando que alguna funcionase.</p> <p>Sin embargo, los participantes de 6 años, con experiencia previa en la Zowi App, mantenían una estrategia de ensayo y error. De forma ordenada y planificaban buscaban los bloques que creían que iban a funcionar y los probaban.</p> <p>El sujeto de 9 años modificó su estrategia de ensayo y error cuando ganó experiencia con la plataforma y las tareas.</p>

En las siguientes tablas, se exponen los resultados observados en el taller en el que participó el segundo grupo de edad:

	Validación Estrategias - Zowi
Edad	Observaciones
10-16	<p>Los más pequeños establecían una conducta similar a la observada en el primer grupo de edad: primero establecían una estrategia de exploración aleatoria para más tarde pasar a una estrategia de ensayo y error.</p> <p>Los participantes de mayor edad (entre 13 y 16 años), empezaban directamente con la estrategia ensayo y error, y más tarde pasaron a estrategias más selectivas como búsqueda exhaustiva o escalar la montaña tras una deliberación de qué bloques iban a necesitar.</p>

3.2 Algoritmos y secuencias

Detalles a tener en cuenta:

- Observar si existen dificultades al ampliar el algoritmo al aumentar el recorrido.
- Observar los pasos que siguen para completar un mismo recorrido.

		Validación Secuencias - Zowi
Actividades	Edad	Observaciones
Zowi misión 1, 2, 3, ¡Acción! (Esquivar objetos)	6-9	<p>Los participantes de 6 años, con experiencia en el uso de Zowi supieron hacer que el robot lograra caminar y sortear un objeto rodeándolo usando un algoritmo de 4 pasos eficazmente coordinados.</p> <p>El participante de 9 años, sin experiencia previa, logró un algoritmo de 3 pasos que no lograba completar el objetivo de la tarea al 100%, pues el algoritmo debía de ser ejecutado 3 veces seguidas, cuando la tarea que se pedía era de llegar al objetivo de una sola ejecución.</p>

Secuencias usando Bitbloq (Esquivar objetos)	6-9	<p>Los tres participantes obtuvieron un resultado similar cuando programaron a Zowi usando Bitbloq. La tarea era idéntica a la creación de un algoritmo con la Zowi App pero siendo esta vez creado con Bitbloq.</p> <p>El sujeto de 9 años tuvo un resultado similar al que realizó con la Zowi App. Los niños de 6 años, sin embargo, el resultado fue de menor calidad al visto con la Zowi App.</p>
--	-----	---

		Validación Secuencias - Zowi
Actividades	Edad	Observaciones
Zowi misión 1, 2, 3, ¡Acción! (Esquivar objetos)	10-16	Todos los participantes realizaron una tarea exitosa. El algoritmo era corto (3 o 4 bloques) y funcional. Todos necesitaron probar algunos ensayos para comprobar que funcionaba el algoritmo (2 o 3 los más mayores y 4 o 5 los más pequeños).
Secuencias usando Bitbloq (Esquivar objetos)	10-16	Todos los participantes lograron hacer la misma tarea en Bitbloq que en la Zowi App. Solamente un participante de 11 años y otro de 10 tardaron un poco más de tiempo, que al final no afectó al resultado final.

3.3 Funciones

Detalles a tener en cuenta:

- Observar si existen dificultades y qué tipo de dificultades.
- Observar la complejidad del baile.

		Validación Funciones - Zowi
Actividades	Edad	Observaciones
Programar un baile	6-9	Los tres sujetos obtuvieron un resultado similar entre ellos. Entienden cómo pueden componer una función usando tres tipos de bloques de Zowi: movimientos, expresiones faciales y expresiones emocionales). La tarea consistía en programar un baile donde Zowi combinase los tres tipos de bloques y lo hicieron bien, pero de forma secuencial. Primero Zowi hacía todos los movimientos, luego cambiaba la expresión de su boca, y por último añadían una expresión emocional. En ningún momento intercalaban los tres tipos de bloques. El baile no llegaba a superar los 5 bloques.

		Validación Funciones - Zowi
Actividades	Edad	Observaciones
Programar un baile	10-16	El baile se ejecutó con la misma facilidad que el algoritmo que programaron. Los participantes que encontraron alguna dificultad y tardaron un poco más, mejoraron el rendimiento y acabaron al mismo tiempo que los demás compañeros.

3.4 Condicionales

		Validación Condicionales - Zowi
Actividades	Edad	Observaciones

Zowi Reto- Zowi emocional	6-9	Todos los participantes han sabido usar el bloque control “Si”. Usando un solo condicional, entienden la lógica “Si... entonces...”. No obstante, añadir un segundo condicional complicaba la tarea. Lograron hacerlo, pero con el apoyo continuo de los docentes dentro del taller y la explicación concreta del modo de resolverlo. Usar más de un condicional parece sobrecargar la capacidad de la memoria operativa.
------------------------------	-----	---

		Validación Condicionales - Zowi
Actividades	Edad	Observaciones
Zowi Reto- Zowi emocional	10-16	Al igual que el primer grupo de edad, entendieron el condicional, y al meter un segundo condicional no tuvieron muchos problemas salvo los participantes de 10 años, que el resultado fue similar al del participante de 9 años del primer grupo de edad. En cuanto a los más grandes, no tienen problemas en poner más bloque “si”, pero se les tuvo que explicar la función de otros bloques control como “mientras” o “de lo contrario”.

3.5 Bucles

Detalles a tener en cuenta:

- Longitud y complejidad del bucle.
- Funcionalidad del bucle.
- Uso de la herramienta.

		Validación Bucles - Zowi
Actividades	Edad	Observaciones

Crear una herramienta para Zowi	6-9	<p>Los participantes de 6 años manifestaron dificultades en entender qué es un bucle y para qué sirve. Una vez explicado de forma más detenida y con apoyo, logran hacer la tarea y entenderla.</p> <p>El de 9 años, por su parte, no tuvo problemas en entender por qué debía hacerse un bucle y su funcionalidad. No obstante, manifestó dificultades en planificar los pasos que Zowi debía realizar en el bucle para cumplir la tarea.</p> <p>El bucle lo crearon ellos mismos y estuvo compuesto por 3 bloques: movimiento de Zowi, un condicional, y detener a Zowi. Dicho bucle podría considerarse sencillo, pero tuvieron dificultades a la hora de programarlo.</p>
---------------------------------	-----	---

Validación Bucles - Zowi		
Actividades	Edad	Observaciones
Crear una herramienta para Zowi	10-16	Al contrario que los niños del primer grupo de edad, todos supieron establecer el bucle. La conducta fue similar a la vista en el baile, con la diferencia de establecer un condicional que permitiese usar el sensor ultrasonidos que supieron hacer bien (seguramente por haber realizado previamente la tarea “Zowi emocional”).

4 Conclusiones

Según los resultados observados, en primera instancia se puede concluir que se cumplen con algunas de las expectativas. En primer lugar se a hacer una explicación detallada de las conclusiones obtenidas en el primer grupo de edad (entre 5 y 9 años) en las 4 actividades, para luego comparar en un último párrafo con el segundo grupo de edad (entre 10 y 16 años).

4.1 Resolución de problemas

Cuando se enfrentan a manejar a Zowi, sucedía igual que los alumnos de primaria y secundaria observados cuando experimentaban con Bitbloq. En este caso, los niños que ya tenían experiencia mantenían una estrategia de ensayo y error mientras que el niño sin experiencia previa mostraba una estrategia de búsqueda aleatoria. Éste último, tras experimentar y explorar con la Zowi App, y más tarde Bitbloq, cambió su estrategia a una de ensayo y error.

4.2 Condicionales

Empezando con la tarea de condicionales, ésta resultó ser una de las más difíciles al añadir el segundo condicional. Según la teoría, la conectiva condicional es la más complicada de dominar, incluso a personas instruidas en la materia (Asensio, 2004). Usando un sólo condicional, los participantes entendieron la propuesta de la actividad, y con la explicación de los sensores de Zowi que recibieron más la experiencia previa de la actividad anterior con Bitbloq, lograron hacerla y entenderla.

No obstante, añadir un segundo condicional (si un objeto está lejos, Zowi se pone triste) les supuso un aumento de la dificultad de la tarea. Tanto los participantes de 6 años como el de 9 tuvieron la misma dificultad de tener que crear un condicional teniendo en cuenta la función del condicional previamente creado.

Esto puede explicarse a una sobrecarga de la memoria operativa, dejando poco espacio para razonar y elaborar la tarea. A esta edad, la capacidad de la memo-

ria operativa aún está en desarrollo y el establecer dos operaciones en paralelo explicaría el aumento de la dificultad que experimentaron.

4.3 Algoritmos

La prueba de algoritmos fue bastante más fácil para todos los participantes en comparación con la de condicionales. No obstante, tuvieron sus limitaciones. La tarea con Zowi consistía en que andase entre dos puntos sorteando un objeto, y con la Zowi App les resultó más fácil en comparación con Bitbloq.

Con la Zowi App recibían retroalimentación sobre el algoritmo creado porque las acciones se producen de forma inmediata a la elaboración del algoritmo. Esta flexibilidad pudo suponer un efecto facilitador pues la manipulación de Zowi con su App es bastante intuitiva y fácil de manejar en comparación con Bitbloq.

En esta tarea se produjo un efecto curioso: los participantes de 6 años, que habían tenido experiencia previa con la Zowi App, supieron manejar de forma mucho más eficaz a Zowi que el participante de 9. Cuando hicieron la misma tarea utilizando Bitbloq, el participante de 9 años realizó una tarea con un resultado idéntico al que había hecho con la Zowi App, pero los participantes de 6 años, obtuvieron el mismo resultado que el participante de 9 años.

Este hecho puede significar algo importante: Bitbloq puede ofrecer dificultades a los más pequeños debido al nivel de lectura que posean. Por mucha experiencia previa y buenos resultados que tuviesen con la Zowi App, en Bitbloq tienen que leer los bloques y comprender su significado. Por lo tanto, al participante de 9 años no le supuso ningún problema y realizó literalmente la misma tarea con las diferentes herramientas, pero a los participantes de 6 años les supuso un punto de inflexión que mermó su rendimiento.

4.4 Funciones

En cuanto a la tarea de crear una función (un baile) para Zowi, no supuso ningún problema. Ya habían experimentado con Bitbloq, y de forma rápida crearon un baile. El baile se componía de tres tipos de acciones (expresar emociones, cambiar expresiones faciales y movimientos), pero todos los participantes no supieron combinar ningún tipo de acción, ni usar varios bloques de una misma acción. Aunque

sean tareas sencillas, usar una determinada cantidad de acciones puede sobrecargar la capacidad de memoria operativa de los participantes y limitar la creación de la función a algo sencillo y corto.

4.5 Bucles

Por último, el resultado de la actividad en la que creaban un bucle concuerda con los resultados obtenidos en las demás actividades. Los pasos que debía seguir Zowi eran tres: andar, detectar un objeto, girar para empujarlo con una pala (la pala consistía en una tira de cartón que habían incluido a Zowi en un lateral simulando un brazo). La secuencia de acciones la habían decidido los participantes pero era necesario añadir un condicional en la programación en Bitbloq, hecho que dificultó la tarea. Ya habían usado condicionales, creado secuencias y ellos mismos habían planificado la actividad, pero ejecutarla les costó y necesitaron apoyo directo de los docentes que impartían el taller.

La explicación de la dificultad puede deberse a la inclusión de un condicional y el uso de Bitbloq. La secuencia que debían hacer se componía de 3 pasos, igual que la secuencia hecha en la tarea de crear un algoritmo en Bitbloq, y el hecho de poner un condicional le debe de dar un peso mayor a la actividad.

4.6 Comparación Intergrupos

Los resultados vistos en el segundo grupo de edad puede considerarse como el resultado esperado según la teoría revisada. En ambos grupos de edad han sabido manejar a Zowi tanto desde la Zowi App como a través de Bitbloq, pero los resultados han diferido en la eficiencia. Las capacidades cognitivas más eficaces del grupo de mayores han permitido ser más rápidos a la hora de cumplir las tareas y el apoyo impartido por los profesores. A los más pequeños del segundo grupo de edad se les asistió al igual que se hizo con los miembros del primer grupo de edad, pero de forma menos exhaustiva y frecuente. Los más mayores del segundo grupo de edad no necesitaron ningún tipo de apoyo salvo en el condicional que se les tuvo que explicar la diferencia entre los bloques “si”, “mientras” y “de lo contrario, ejecutar”. En resumen, todos los participantes supieron cumplir las tar-

eas, pero los del segundo grupo de edad mostraron ser más rápidos, más eficaces, necesitar menos ayuda en el uso de la aplicación en la resolución de las tareas.

5 Discusión

Vistos estos resultados, se puede concluir que la edad para empezar a programar puede ser a una edad temprana. Pese a las dificultades encontradas en el uso de las habilidades estudiadas, han sabido manejar y entender los bloques para programar a Zowi usando Botbloq. En general, se puede decir que los bloques de alto nivel usados ayudan a que los más pequeños puedan programar de forma intuitiva, y con resultados inmediatos de lo que programan que ofrecen feedback sobre lo que programan. No obstante, el uso de condicionales sigue siendo un problema. Lo normal es que el uso de los condicionales se comience a dominar alrededor de los 13 y 14 años como se pudo ver en los niños de secundaria que probaron el kit de robótica, siendo de esperar que en niños más pequeños no hayan pasado de usar correctamente dos condicionales, dificultando la posibilidad de usar otros bloques control.

El uso de condicionales sigue siendo un problema. Lo normal es que el uso de los condicionales se comience a dominar alrededor de los 13 y 14 años como se pudo ver en los niños de secundaria que probaron el kit de robótica y a Zowi, siendo de esperar que en niños más pequeños no hayan pasado de usar correctamente dos condicionales, dificultando la posibilidad de usar otros bloques control. No obstante, pese a las dificultades encontradas con los condicionales, sería posible adaptar su uso con bloques a más alto nivel todavía que incluya la conectiva “si” anidada a una función básica de Zowi. Otra de las dificultades encontradas también era el tiempo dedicado a la exploración de la interfaz, que se extendía tal vez demasiado para la capacidad de niños entre 5 y 10 años de edad. Esto es debido a que Zowi bloques de otro tipo concreto para programar aspectos básicos de sus funciones (“Zowi, mide la distancia” y “Zowi, escucha” sólo funcionan si se ensamblan en otros bloques), que se encuentran disponibles en una lista de bloques disponibles en la exploración pero demasiado avanzados tanto para los usuarios de menor edad como para las funciones de Zowi (bloques de Clase, Texto, Lógica o Código en principio no serían utilizados para explotar las capacidades de Zowi). Además, los bloques complementarios que necesita Zowi para poder programar funciones básicas se encuentran inmersos en una gran lista de bloques no van a ser usados. Otro dato importante a tener en consideración es que algunos bloques de movimiento poseen características que Zowi no puede

ejecutar. Por ejemplo, es posible realizar el siguiente programa: “Zowi, anda a la derecha 4 veces”, cuando realmente el Hardware de Zowi no le permite realizar dicha acción, hecho que resulta confuso para los usuarios.

También, el bloque “Zowi, realiza la animación de...” incluye tanto acciones como emociones. Esto también resulta poco intuitivo para los usuarios pues no les ayuda a categorizar las capacidades de Zowi y crea confusión y dificultades a la hora de explorar bloques, dado que si quieren hacer que Zowi sienta una emoción, a primera vista no se puede encontrar un bloque que especifique emociones. La idea es tener dos bloques diferenciados: uno para emociones y otro para animaciones o acciones. Realmente, estos comentarios no indican que existan problemas para el aprendizaje de la programación pues se ha constatado que los niños aprenden nociones básicas, pero sí suponen algunas dificultades y si se tratan podrían optimizar los procesos de aprendizaje y promover mejor acceso a la programación. Por lo tanto, se proponen dos líneas de actuación:

- En primer lugar, se propone de cara al futuro una interfaz de Bitbloq que permita una exploración más intuitiva haciendo que los bloques sean más accesibles. Esta accesibilidad puede obtenerse haciendo una selección de aquellos bloques que puede usarse en Zowi y descartando aquellos que no pueden usarse de alguna forma. De esta manera, la exploración es más fácil y los usuarios tienen mayor acceso a la aplicación.
- En segundo lugar, se propone la creación de bloques para Zowi de mayor nivel con los cuales puedan programarse funciones básicas sin necesidad de ensamblar segundos bloques. Además, se propone hacer una restauración de algunos bloques que tienen funciones que Zowi es incapaz de hacer (“Zowi, gira adelante” ó “Zowi, anda a la derecha”) y dividir el bloque “Zowi, haz la animación de...” en dos: uno exclusivo para emociones y otro para acciones o animaciones. A continuación se exponen los cambios propuestos:

5.1 Propuestas de cambios en bloques simples



- Bloque descansa: cambiarlo por vuelve a posición inicial (o similar), ya que los niños tienen problemas para conectar el concepto descansar con que Zowi se ponga en su posición inicial.
- Bloque “anda...X veces”: dividirlo en dos partes:

Acción (anda, gira, etc.) + Número de veces (bucle FOR)

Aprovechando este cambio se plantea añadir mientras (al que añadimos otra acción) y que funcione igual que “Número de veces”, de forma que se aprendan los bucles independientes de la acción.

- Bloque “Haz la animación de...”: se propone crear dos bloques diferentes
 - Uno se mantendría con el mismo texto pero sólo incluiría: Prrrr; Zzzzz; ¡¡¡Victoria!!!; Game Over.
 - Las demás animaciones estarían en un bloque denominado “Expresa la emoción de...”, ya que se puede aprovechar el potencial de trabajar las emociones y la inteligencia emocional.

- Bloque “Dibuja una sonrisa en tu boca”: se propone poner “Muestra una sonrisa en tu boca”.
- Bloques condicionales “Si...”: proponemos cambiar “ejecuta” por “haz”

5.2 Propuestas de cambios en bloques avanzados



- En general, los bloques avanzados parecen adecuados pero se recuerdan algunas opciones que habría que quitar en casos concretos:

Avanzado	1er bloque	Zowi, anda	Quitar derecha e izquierda.
		Zowi, gira	Quitar adelante y atrás.
		Zowi, mueve la pierna	Quitar adelante y atrás.
	2º bloque	Zowi, haz el moonwalker	Quitar adelante y atrás.
		Zowi, haz el paso cruzado	Quitar adelante y atrás.
		Zowi, agitate	Quitar derecha e izquierda.

- Se plantea también la posibilidad de separar los bloques en acciones más atómicas, para ayudarles en la comprensión de la programación cuando dominen los bloques de alto nivel. Es decir, separar la velocidad y la altura en bloques separados. La esencia de los bloques avanzados sería que se puede incluir más cosas, pero que se necesite más bloques (de la misma categoría, en este caso “Movimientos de Zowi”) para hacerlo.

Por lo tanto, se concluye que la aplicación en el estado actual, posee mucho potencial para el aprendizaje de la programación, y es un efectivo producto mínimo desde el que trabajar. Hace falta realizar pequeños cambios que supondría grandes cambios en la optimización del aprendizaje y del uso de la interfaz.

6 Sigüientes pasos de la investigación en 2016

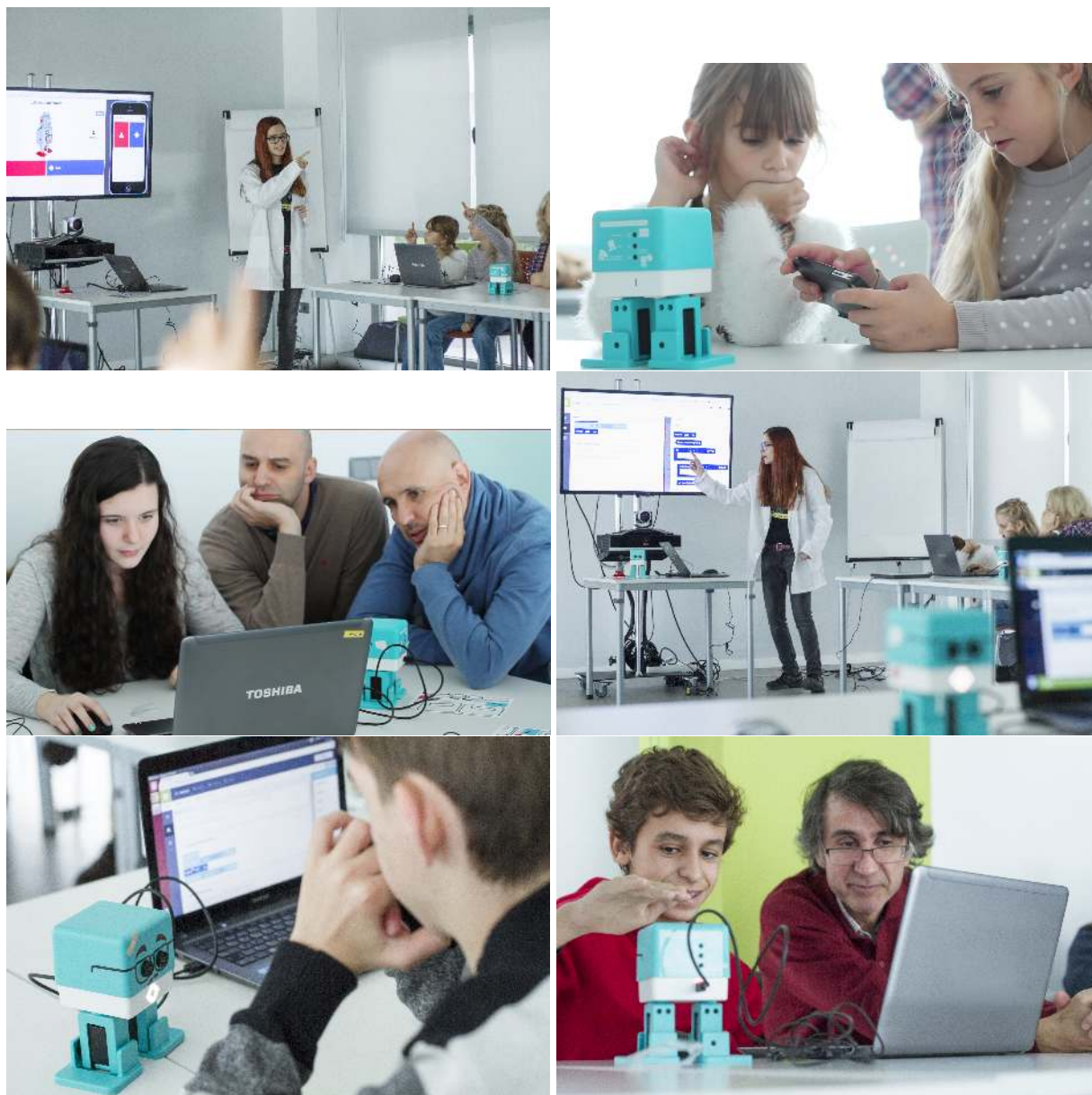
Durante 2016, se procederá a expandir la investigación planteada, a las distintas configuraciones de robot planteadas en el Paquete de Trabajo 4.

Ya se han realizado talleres con el Printbot Evolution, de las que estamos realizando en análisis pedagógico, y se ampliarán en 2016.

También se incorporarán al estudio las distintas configuraciones investigadas por la Universidad de Castilla La Mancha durante 2015.

7 Anexo I Imágenes de las formaciones en robótica con niños durante 2015

7.1 Formaciones Zowi



7.2 Formaciones Printbot Evolution

