

# El proyecto Piens@ Computacion@LLmente

## Piens@ Computacion@LLmente Project

Rafael Herrero, Eduardo Segredo, Gara Miranda, Coromoto León  
rafael.herrero.13@ull.edu.es, esegredo@ull.edu.es, gmiranda@ull.edu.es, cleon@ull.edu.es

Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas  
Universidad de La Laguna  
San Cristóbal de La Laguna, España

**Resumen-** Este trabajo describe el proyecto 'Piens@ Computacion@LLmente', con el que se introduce en el Pensamiento Computacional a niños de 4º de primaria y de 2º de la ESO. Para ello, se plantean diferentes ejercicios en los que hay que desarrollar una solución diseñando un algoritmo y codificándolo mediante un lenguaje de programación visual. Se proponen tanto desafíos robóticos, como actividades en las que no se requiere una computadora. Además, se ejecutan las intervenciones en dos modalidades, una guiada (enseñanza tradicional) y otra por descubrimiento. Finalmente, se analiza el interés que estas actividades han despertado en los alumnos, diferenciando edades, género y modalidades.

**Palabras clave:** educación preuniversitaria, pensamiento computacional, lenguajes de programación visual, robótica educativa.

**Abstract-** This work describes the project 'Piens@ Computacion@LLmente', of which its goal is to introduce Computational Thinking to children of KS2, 4<sup>th</sup> and KS3, 8<sup>th</sup> year. To do this, different exercises are proposed in which a solution must be developed by designing an algorithm and coding it, by means of a visual programming language. Robotic challenges are proposed, as well as activities in which a computer is not required. In addition, the interventions are executed in two modalities, one guided (traditional teaching) and another one by discovery. Finally, the interest that these activities have aroused in the students is analysed, differentiating ages, gender and modalities.

**Keywords:** undergraduated education, computational thinking, visual programming language, robotics.

### 1. INTRODUCCIÓN

El Pensamiento Computacional (PC), en palabras de Jeannette M. Wing (Wing, 2006), consiste en resolver problemas de igual manera que lo haría un informático. Para lograr esto, la persona debe ser capaz de enfocar los problemas de una manera analítica y algorítmica para poder formularlos, analizarlos y resolverlos. Por ello, Wing preconizaba que esta habilidad debía trabajarla y adquirirla todo el mundo, no únicamente los involucrados directamente con las computadoras, es decir, al igual que la lectura, la escritura y las matemáticas, se debería enseñar a pensar de una manera computacional. A pesar de que el PC está relacionado con las computadoras, estas no hacen falta para adquirir conceptos relacionados, puesto que toda computadora es la concreción de

un modelo. El PC aborda la resolución de problemas haciendo uso del reconocimiento de patrones, la descomposición en problemas más pequeños, la abstracción y la creación de un algoritmo (T. Bell, 2009).

Para entrenar el PC, se puede hacer uso de dos tipos de actividades: las enchufadas y las desenchufadas. En el primer caso es necesario contar con un dispositivo programable con el que poder utilizar un lenguaje de programación visual, por ejemplo *Scratch* (Lab, s.f.), un lenguaje basado en bloques que ha sido diseñado e implementado en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT). En este tipo de actividades también hay que tener en cuenta la robótica, ya que los estudiantes tienen algo tangible sobre lo que probar en directo el resultado de lo que diseñan y programan. Existen varios estudios que demuestran que el interés de los alumnos es mayor si programan utilizando robots que usando únicamente una computadora (Merkouris & Chorianopoulos, 2015). En el caso de las actividades desenchufadas se piensa, por lo que se pueden llevar a cabo simplemente haciendo uso de un lápiz y un papel. Ejemplos de este tipo de actividades se pueden encontrar en *CS Unplugged* (Canterbury, s.f.), un proyecto de la Universidad de Canterbury por el cual buscan distribuir este tipo de ejercicios de manera gratuita.

Numerosas organizaciones han lanzado iniciativas para fomentar el PC entre niños y jóvenes. Una de ellas es *Hour of code*, de Code.org (Code.org, s.f.), en la que se hace una introducción a las Ciencias de la Computación en una hora. Otras iniciativas similares son: *Made With Code*, *Code Club*, *CoderDojo*, *Code Week*, entre otras. *Computer Science for All* (Smith, 2016) es una propuesta de la Casa Blanca para formar a los estudiantes estadounidenses con las habilidades necesarias en las Ciencias de la Computación para que puedan desarrollarse en una economía digital. *Google CS First* (Google, CS First, s.f.) es un proyecto que busca inspirar a los niños para que creen utilizando la tecnología a través de clases gratis de informática. Google también promueve el PC creando y distribuyendo materiales y cursos para profesores (Google, Google for Education, s.f.).

El objetivo del proyecto "Piens@ Computacion@LLmente" es la promoción de las Ciencias de la Computación entre los estudiantes de primaria y Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) de nuestro entorno más cercano, haciendo hincapié en las habilidades del PC siguiendo la metodología de las

Octubre 9-11, 2019, Madrid, ESPAÑA

V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2019)

iniciativas mencionadas en el párrafo anterior y utilizando tanto actividades enchufadas como desenchufadas.

El resto del trabajo está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 se describe el contexto en el que se ha realizado el proyecto. La sección 3 contiene la descripción de las actividades realizadas. En la sección 4 se presentan los resultados del trabajo. Finalmente se presentan las conclusiones y las líneas de trabajo que se podrían abordar en el futuro.

## 2. CONTEXTO

El objetivo del proyecto es la promoción de las Ciencias de la Computación, haciendo hincapié en las competencias de PC, todo ello con el fin de medir el impacto que la formación recibida tiene sobre el desarrollo de otras capacidades generales para la resolución de problemas en cualquier ámbito (no sólo específico sino de la vida cotidiana) como son la capacidad para entender problemas, modelarlos y ofrecer soluciones a los mismos. Para ello, se ha desarrollado un programa de actividades que incluye: talleres formativos para el profesorado, charlas divulgativas para familiares y formación específica para el alumnado.

La formación específica para el alumnado está enfocada a fomentar y/o desarrollar el PC mediante una combinación de actividades y herramientas (en línea y fuera de línea) que permiten presentar y poner en práctica conceptos básicos en el ámbito del PC, como pueden ser: creatividad, abstracción, lógica, patrones, descomposición, recurrencia, depuración, perseverancia, trabajo en equipo, planificación, etc.

Tiene una duración de veinte horas, que se desarrollan en cinco sesiones presenciales de dos horas. Cada una de estas sesiones se complementa con actividades de trabajo autónomo del alumnado hasta completar un total de dos horas de trabajo. En su mayoría, las sesiones presenciales se imparten en aulas equipadas con ordenadores. Cada Centro participa con dos grupos de escolares del mismo curso y la formación se imparte en dos modalidades, cada una con un enfoque distinto, una por grupo:

- *Modalidad A:* se utiliza un enfoque que permite desarrollar el PC desde la introducción de sus conceptos y principios básicos, partiendo generalmente de un problema y analizando el algoritmo a diseñar para su resolución. Este análisis y diseño serán completamente independiente del tipo de herramienta a utilizar, a posteriori, para su implementación, pudiendo incluso utilizar mecanismos no en línea.
- *Modalidad B:* usa un enfoque basado en herramientas tecnológicas que sirven para poner en práctica algunos ejemplos de PC. Este enfoque permitirá que el alumnado aprenda, de forma autónoma y mediante mecanismos de prueba y error, a utilizar la tecnología educativa disponible para el desarrollo del PC.

Para ambas modalidades se utiliza un cuestionario con una metodología Pre-Test y Post-Test para tomarlo como medida autoadministrada en escala Likert de los alumnos, con respecto a la opinión acerca de su conocimiento sobre las Ciencias de la Computación.

Durante las cinco sesiones a los estudiantes se les imparten lecciones de PC que son asistidas por uno de los participantes

en el proyecto y apoyadas por los profesores de los centros participantes, haciendo hincapié en la implicación de las niñas.

## 3. DESCRIPCIÓN

Las cinco preguntas que se realizan para recabar la opinión acerca del conocimiento que creen tener los estudiantes sobre las Ciencias de la Computación son las siguientes:

- ¿Cuánto te gustan las Ciencias de la Computación?
- ¿Cuánto sabes de Ciencias de la Computación?
- ¿Crees que las Ciencias de la Computación son complejas o difíciles de estudiar?
- ¿Crees que las Ciencias de la Computación son importantes?
- ¿Cuánto crees que necesitas aprender sobre las Ciencias de la Computación?

Se han realizado cuatro actividades diferentes, una por cada modalidad A y B, y dos por cada curso, 4º de primaria y 2º de la ESO.

Para los estudiantes de 4º grado, en la modalidad A (guiada) se siguió un curso de la plataforma Code.org (Code.org, s.f.), diseñado para niños que no tuviesen experiencia previa. Estas actividades debían resolverse utilizando un lenguaje de programación visual basado en bloques, en este caso, Blockly (Google, Blockly | Google Developers, s.f.). Las actividades consistían, por ejemplo, en recorrer un camino con un muñeco hasta llegar al punto final. A medida que avanzan los ejercicios, estos se van complicando y van introduciendo conceptos más complejos.

En cuanto a la modalidad B (descubrimiento), se hace uso de una placa Makey Makey (Makey, s.f.), Ilustración 1. Con ella, y utilizando la plataforma Scratch (Lab, s.f.), los alumnos tienen que diseñar una guitarra con cartulinas, añadirle botones con papel de aluminio y conectarla a la placa con los cables incluidos, en grupos de cuatro o cinco personas. Una vez hecho el instrumento musical, tienen que diseñar y codificar en Scratch un objeto para que reproduzca un sonido que será distinto según la tecla que se pulse en la guitarra de cartulina.



Ilustración 1: Uso de Makey Makey

Los alumnos de 2º de la ESO, en la modalidad A (guiada) realizan un curso en Code.org parecido al de primaria, pero con un nivel de dificultad mayor. Este curso consta de un total de veinte horas y ya se estudian conceptos como condicionales y funciones. En los retos, siempre hay más de una solución válida, sin embargo, es posible que una sea mejor que otra, es decir, que emplee menos código. En dichos casos, la plataforma lo indica y se anima a los alumnos a conseguir la mejor solución.

En la modalidad B (descubrimiento) en secundaria, se hace uso del robot mBot (Solutions, s.f.), Ilustración 2. Este robot cuenta con dos ruedas y una serie de sensores, entre ellos uno de ultrasonido para detectar la distancia a la que se encuentra de distintos objetos, y otro que permite detectar si se halla sobre un color blanco o negro. En la actividad propuesta, se hace uso de los dos. Para ello, los alumnos programan el robot utilizando mBlock (Makeblock, s.f.), un programa que combina los lenguajes de programación *Scratch*, basado en bloques, y Python, para que este recorra un circuito, es decir que no se salga de las líneas negras, siendo capaz de girar al lado correspondiente para corregir la dirección. Además, con el sensor de ultrasonidos, tienen que hacer que el robot se pare si encuentra algún obstáculo.



Ilustración 2: Robot mBot

Además, tanto en primaria como en secundaria en la modalidad guiada, se utiliza *Scratch* para simular el juego del Pong, pero de manera horizontal, como se puede apreciar en la Ilustración 3. En el caso de los alumnos de primaria, el juego consiste en mantener una bola que rebota en todos los bordes, menos en el de la parte inferior, ya que, si llega hasta ahí, se pierde. Para evitarlo, se cuenta con una barra que se mueve de manera horizontal y en la cual la bola rebota. Para secundaria se realiza la misma actividad, pero se propone la incorporación de mejoras como las vidas (la bola puede rebotar una cantidad de veces en el borde inferior), el tiempo de juego o la dificultad (la bola aumenta la velocidad según el tiempo de juego).

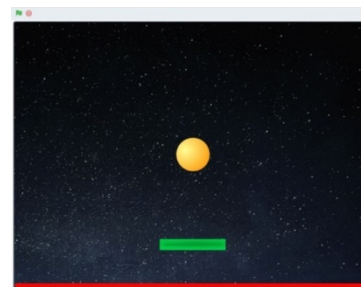


Ilustración 3: Horizontal Pong

Todas las actividades descritas hasta el momento son enchufadas, es decir, se necesita hacer uso de un ordenador. Sin embargo, además de estas actividades también se realizan algunas desenchufadas, aunque solamente en primaria. En este caso, se utiliza el ratón Code & Go® Robot (Resources, s.f.), véase la Ilustración 4. En este ejercicio, se coloca un tablero con distintas paredes formando un laberinto y un queso, que hará de meta para el juego. El objetivo es que, con el ratón en el otro extremo, este llegue hasta el queso. Para ello, se tiene que programar pulsando los botones que se encuentran encima de él, dándole las instrucciones necesarias para que lo recorra correctamente.



Ilustración 4: Robot Code & Go®

#### 4. RESULTADOS

Para analizar si las actividades realizadas han influido en la opinión de los estudiantes, se realiza la misma serie de preguntas, en las cuales se recoge la valoración que tenían sobre las Ciencias de la Computación antes, Pre-test, y después, Post-test, de la intervención. En total se han evaluado 287 respuestas, 149 en la modalidad A y 138 en la modalidad B.

Como los talleres que se realizan se hacen en dos modalidades distintas, lo primero que se analiza es si existen diferencias previas entre esas modalidades y en los distintos ciclos educativos. En las siguientes ilustraciones se muestran las variaciones en las opiniones de los alumnos, analizando si la puntuación a dicha pregunta por el mismo estudiante es menor, igual o mayor. Cada una de las respuestas se analiza según el curso, la modalidad y el género.

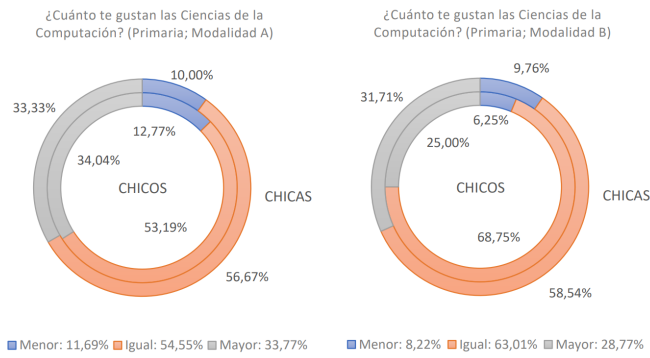


Ilustración 5: Resultados de la pregunta '¿Cuánto te gustan las Ciencias de la Computación?' en primaria

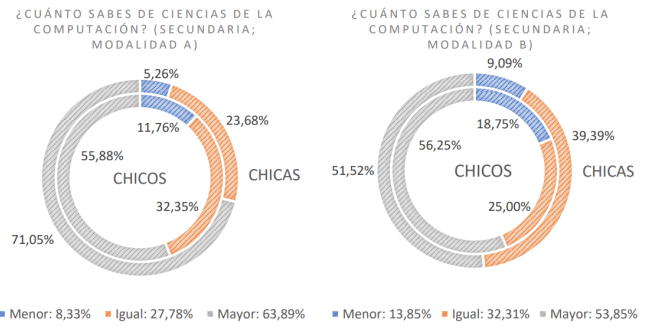


Ilustración 8: Resultados de la pregunta '¿Cuánto sabes de Ciencias de la Computación?' en secundaria

Las respuestas a la pregunta ¿Cuánto sabes de Ciencias de la Computación? en el Pre-test no permiten apreciar diferencias entre las modalidades. Sin embargo, la mayoría de los alumnos de primaria opinan que saben poco o algo en ambas modalidades. En secundaria una mayor proporción cree saber poco o algo. En las Ilustraciones 7 y 8 se presentan los resultados de las diferencias entre el Pre-test y el Post-test siendo estos que un 58% en la modalidad A en primaria y un 64% en la modalidad B creen saber más. En secundaria este porcentaje es de un 64% en la modalidad A y un 54% en la B.

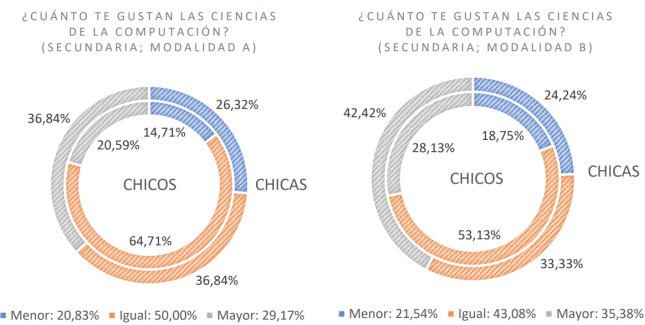


Ilustración 6: Resultados de la pregunta '¿Cuánto te gustan las Ciencias de la Computación?' en secundaria

Los resultados del Pre-test a la pregunta ¿Cuánto te gustan las Ciencias de la Computación? muestran en primaria que la mayoría, un 78% en la modalidad A y un 91% en la modalidad B votaron que bastante o muchísimo. En el caso de secundaria, no hay variación apreciable entre modalidades, pero si se compara con primaria, hay un interés menor, ya que sólo un 48% y un 35% votaron que bastante o mucho. En las Ilustraciones 5 y 6 se representan los resultados de las diferencias entre el Pre-test y el Post-test, apreciando que en primaria en la modalidad A, a un 12% de los alumnos le gustan menos que al principio, mientras que en la modalidad B, son sólo un 8%. En secundaria a los de modalidad A les gusta menos un 21% mientras que a los de modalidad B un 22%.

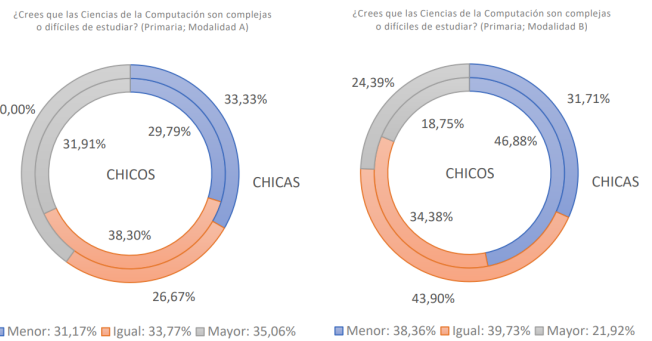


Ilustración 9: Resultados de la pregunta '¿Crees que las Ciencias de la Computación son complejas o difíciles de estudiar?' en primaria

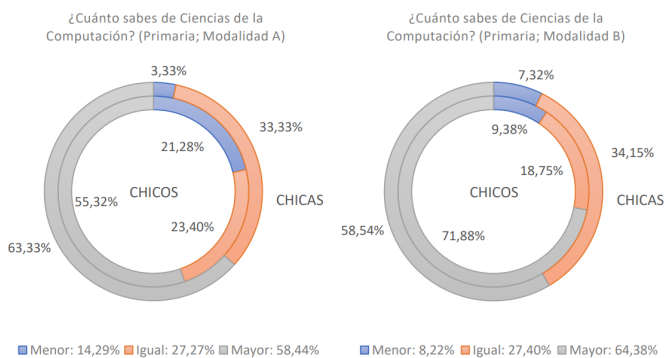


Ilustración 7: Resultados de la pregunta '¿Cuánto sabes de Ciencias de la Computación?' en primaria

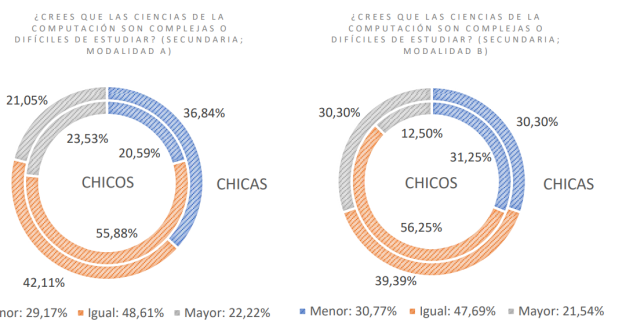


Ilustración 10: Resultados de la pregunta '¿Crees que las Ciencias de la Computación son complejas o difíciles de estudiar?' en secundaria



A la pregunta ¿Crees que las Ciencias de la Computación son complejas o difíciles de estudiar? las respuestas de los estudiantes en el Pre-test no permiten apreciar diferencias entre las modalidades, percibiendo los alumnos que es una asignatura que no supone una gran complejidad, o al menos, frente a otras asignaturas, ya que un 57% de los alumnos de primaria tienen la sensación de que no son complejas o sólo un poco. Esto, contrasta con la percepción en la ESO donde un 60% la considera igual de compleja que otras asignaturas frente a un 40% que opina que es poco o nada compleja. En las Ilustraciones 9 y 10 se aprecia que un 35% de alumnos en la modalidad A de primaria creen que más complicada, frente a un 38% de la modalidad B que creen lo contrario. En secundaria, en ambas modalidades la mayoría sigue pensando igual tras realizar las actividades.

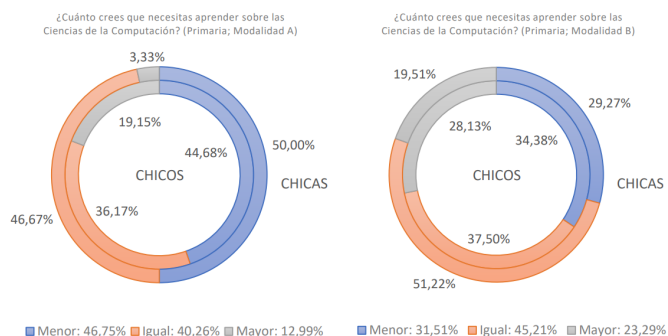


Ilustración 13: resultados de la pregunta '¿Cuánto crees que necesitas aprender sobre las Ciencias de la Computación?' en primaria

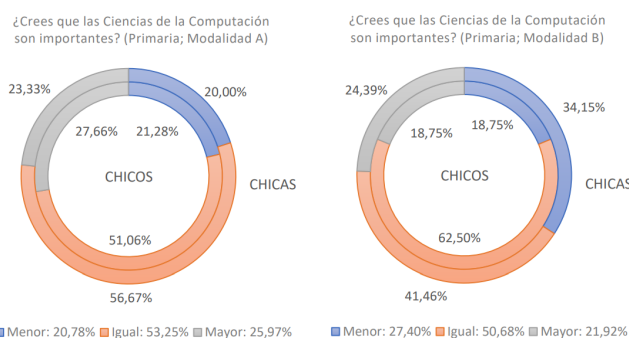


Ilustración 11: Resultados de la pregunta '¿Crees que las Ciencias de la Computación son importantes?' en primaria

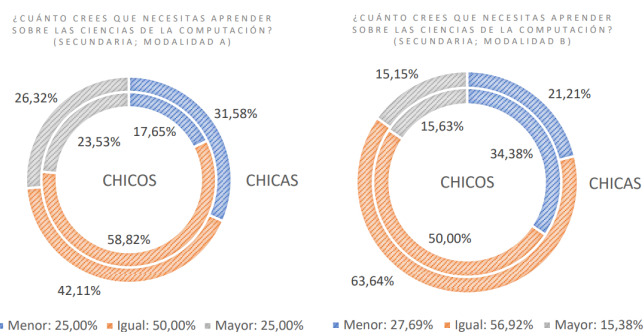


Ilustración 14: resultados de la pregunta '¿Cuánto crees que necesitas aprender sobre las Ciencias de la Computación?' en secundaria

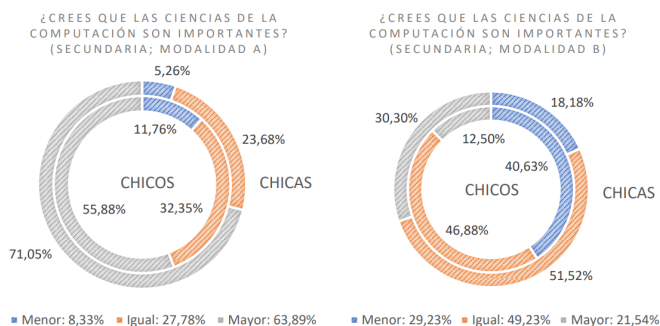


Ilustración 12: Resultados de la pregunta '¿Crees que las Ciencias de la Computación son importantes?' en secundaria

Los resultados de la cuarta pregunta ¿Crees que las Ciencias de la Computación son importantes? en el Pre-test muestran que en primaria la opinión no varía entre modalidades y más del 75% de los estudiantes consideran que son bastante o muy importantes. En secundaria, un 64% en la modalidad A y un 49% en la modalidad B opinan que son importantes. En las Ilustraciones 11 y 12 se presentan los resultados de las diferencias entre el Pre-test y el Post-test en los que se aprecia que en ambas modalidades en primaria la mayoría opina lo mismo tras las actividades. En la ESO, en la modalidad A un 64% le da mayor importancia, mientras que en la B un 49% piensa igual y un 29% le da menor importancia.

Finalmente, los alumnos de primaria responden a la pregunta ¿Cuánto crees que necesitas aprender sobre las Ciencias de la Computación? considerando que deben aprender bastante o mucho frente a otras materias, mientras que en secundaria opinan que es lo mismo que en otras asignaturas. En las Ilustraciones 13 y 14 se reflejan las diferencias entre el Pre-test y el Post-test en las que vemos que un 46% de la modalidad A de primaria piensa que necesita aprender menos que antes de realizar las actividades, frente a un 32% en la modalidad B. En el caso de secundaria, un 50% de la modalidad A piensa lo mismo, frente a un 57% en la modalidad B.

Uno de los mayores problemas que tienen las Ciencias de la Computación actualmente es el poco interés que despierta entre la población femenina (FECYT F. E., 2017). Por esto, también se analizan los resultados mirando dicha variable. Como se aprecia en la Ilustración 15 y en la Ilustración 16, estas actividades les han gustado más a los alumnos de primaria que a los de secundaria. Además, también se puede apreciar que no existe una diferencia clara entre sexos en los más pequeños, mientras que en secundaria se empieza a notar que en las chicas el interés es menor respecto a los chicos.

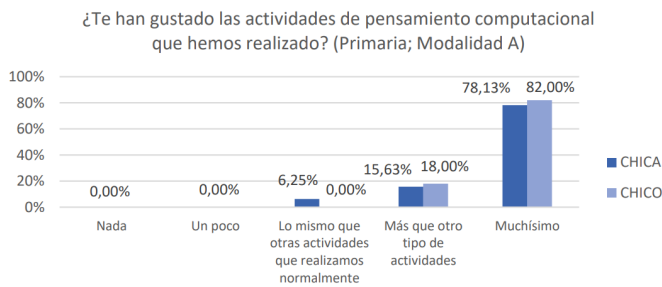


Ilustración 15: Resultados de la pregunta '¿Te han gustado las actividades de pensamiento computacional que hemos realizado?' en primaria

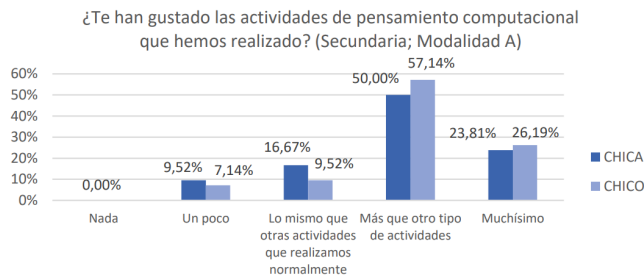


Ilustración 16: Resultados de la pregunta '¿Te han gustado las actividades de pensamiento computacional que hemos realizado?' en secundaria

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta el proyecto “Piens@ Computacion@LLmente” cuyo objetivo es la promoción de las Ciencias de la Computación entre el alumnado de 4º de primaria y de 2º de la ESO, haciendo especial hincapié en las competencias de Pensamiento Computacional. Se ha realizado una intervención de diez horas presenciales con dos metodologías distintas, la modalidad A (guiada) y la modalidad B (por descubrimiento). Para ambas modalidades se utilizan un Pre-Test y un Post-Test para recabar la opinión de los estudiantes acerca de su conocimiento sobre las Ciencias de la Computación.

Los resultados obtenidos muestran que el interés en las Ciencias de la Computación disminuye con la edad, por lo que es importante introducirlas desde la educación primaria. Además, la diferencia entre género es mayor entre los alumnos adolescente que entre los niños. Así mismo, se confirma que el miedo a las computadoras y a entender su funcionamiento disminuye al introducir el tipo de actividades llevadas a cabo. Finalmente, las chicas le dan mayor importancia a las Ciencias de la Computación frente a los chicos, en contraposición al resulta descrito en el informe Educación en ciencias de la computación en España 2015 (FECYT G. E., 2016).

Como línea futura de actuación se intentará medir el impacto que tiene en la capacidad de resolución de problemas este tipo de actividades.

Este proyecto ha sido financiado por una subvención directa del Cabildo Insular de Tenerife a la Fundación General de la Universidad de La Laguna y se enmarca en la actividad de Cienci@ULL.

REFERENCIAS

Canterbury, U. d. (s.f.). *CS Unplugged*. Obtenido de CS Unplugged: <https://csunplugged.org/es/>

Code.org. (s.f.). *Code.org*. Obtenido de Code.org: <https://studio.code.org/>

FECYT, F. E. (2017). *Científicas en Cifras*. Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

FECYT, G. E. (2016). *Educación de las Ciencias de la Computación en España*.

Google. (s.f.). *Blockly | Google Developers*. Obtenido de Blockly | Google Developers: <https://developers.google.com/blockly/>

Google. (s.f.). *CS First*. Obtenido de Google: <https://csfirst.withgoogle.com/s/en/home>

Google. (s.f.). *Google for Education*. Obtenido de Google: [https://edu.google.com/computer-science/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/computer-science/?modal_active=none)

Lab, M. M. (s.f.). *Scratch - Imagine, Program, Share*. Obtenido de Scratch: <https://scratch.mit.edu/>

Makeblock. (s.f.). *mBlock*. Obtenido de mBlock: <http://www.mblock.cc>

Makey, M. (s.f.). *Makey Makey*. Obtenido de Makey Makey: <https://makeymakey.com/>

Merkouris, A., & Chorianopoulos, K. (2015). Introducing Computer Programming to Children through Robotic and Wearable Devices. *WiPSCE '15 Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, 69-72.

Resources, L. (s.f.). *Code & Go® Robot Mouse Activity Set*. Obtenido de Learning Resources: <https://www.learningresources.com/code-gor-robot-mouse-activity-set>

Smith, M. (30 de Enero de 2016). *Computer Science For All*. Obtenido de whitehouse: <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/01/30/computer-science-all>

Solutions, D. (s.f.). *mBot*. Obtenido de Makeblock: [https://www.makeblock.es/productos/robot\\_educativo\\_mbot/](https://www.makeblock.es/productos/robot_educativo_mbot/)

T. Bell, J. A. (2009). Computer science unplugged: School students doing real computing without computers. *The New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology*, vol. 13, no. 1, 20-29.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Commun. ACM*, vol. 49, no. 3, 33-35.