

Expectativas del profesorado en la implementación curricular de un proyecto de centro de pensamiento computacional

S. González-Gallego^{*a}, A. Santana Coll^a, J. Álamo^a y E. Quevedo^b

^aColegio Claret Las Palmas, Carretera de Teror, 56, 35018-LPGC, España; ^bInstituto Universitario de Microelectrónica Aplicada, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Campus de Tafira, 35017-Las Palmas de Gran Canaria(LPGC), España;

RESUMEN

La implantación de proyectos que desarrollan el pensamiento computacional es cada vez más frecuente en los centros educativos de nuestro país. El presente artículo muestra un estudio en el que se analizan las expectativas de los/as docentes de los centros que se plantean por primera vez la realización de proyectos de robótica educativa y programación.

Tras una primera fase de aproximación de la robótica educativa en los primeros cursos de Educación Primaria, el colegio Claret Las Palmas comienza la segunda etapa con la incorporación de Educación Infantil, 5º y 6º de Primaria y Secundaria al proyecto de centro y es por ello por lo que se plantea esta investigación previa a la integración de la robótica en las aulas. Es el profesorado el que ha de trabajar con estas nuevas herramientas, por lo que es de vital importancia conocer sus expectativas y conocimientos previos, de cara a ofrecerles el apoyo que necesiten.

Se ha planteado un cuestionario enfocado al profesorado de educación secundaria y 5ª y 6º de educación primaria. A partir de los resultados obtenidos se ha detectado que la adaptación curricular es lo que más preocupa a los/as docentes, al igual que la preparación de material específico para las clases, especialmente inducido por la falta de conocimientos previos en robótica educativa y programación.

En cuanto a la integración con las metodologías activas, la robótica y la programación pueden cubrir un amplio espectro de metodologías, y especialmente aquellas que trabajan de forma gamificada el aprendizaje cooperativo, por proyectos y/o basado en problemas, motivando al alumnado y fomentando así mismo su creatividad.

En general, el profesorado afronta la implementación de este proyecto con ganas e interés, aunque también expresan abiertamente sus dudas en cuanto a la complejidad del mismo y la necesidad de apoyo para integrar las nuevas herramientas en sus aulas.

Palabras clave: robótica educativa, programación, implementación curricular, pensamiento computacional.

1. INTRODUCCIÓN

Al mismo tiempo que la educación se ha provisto de las TIC en el aula, se ha demostrado la eficacia de diferentes recursos tecnológicos y digitales como medio para el desarrollo de las competencias y las vocaciones científico-tecnológicas del alumnado^{1, 2}. En este sentido, la Robótica Educativa (RE) y la programación informática se ha consolidado como una herramienta o medio referente en el aprendizaje de las competencias STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics)³, imponiéndose sobre otras opciones cada vez con más intensidad. El incluir en los currículos educativos proyectos que trabajan con estas herramientas favorecen de igual manera la adquisición de otras habilidades sociales, debido a su carácter como proyecto esencialmente cooperativo, y cognitivas en todos los niveles, desde preescolar hasta las etapas de secundaria⁴. Otra de las ventajas que supone la integración de los proyectos de RE y programación es su capacidad para fomentar el desarrollo pensamiento espacial, lógico, matemático, así como la creatividad y la innovación, permitiendo unificar múltiples disciplinas y trabajar todas las competencias en una única experiencia.⁵

Es el caso del colegio Claret Las Palmas, que se encuentra en proceso de implementar un proyecto de robótica educativa a nivel de centro, implicando todas las etapas educativas, desde Educación Infantil hasta el último curso de Educación Secundaria Obligatoria y lo hace como parte del proyecto de innovación educativa PIE-2020-56 ROBOT-EDULPGC “Diseño, implementación y puesta en práctica de una plataforma modular de robótica educativa de bajo coste” de la

* sgonzalez@claretlaspalmas.digital

convocatoria de proyectos de Innovación Educativa 2020 de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). El objetivo principal del proyecto, tal y como su propio nombre indica, es el diseño, la implementación y la puesta en práctica de una plataforma de robótica educativa de bajo coste que sea modular y que pueda ser lo suficientemente flexible para adaptarse a los diferentes niveles educativos y a sus currículos gracias a la integración de diferentes sensores y actuadores.

Este artículo pretende analizar y establecer las expectativas iniciales del profesorado de dicho centro con respecto a la implementación del proyecto de robótica educativa anteriormente mencionado y lo hace teniendo en cuenta la utilización de la programación y la robótica como fin en sí mismo para cursos más avanzados de Educación Secundaria y como recurso educativo desde edades más tempranas a través de la utilización de robots educativos programables construidos en bloque o a partir de piezas variables según la etapa de la que se trate. De cara a implementar un proyecto de este tipo, que requiere de una alta implicación del profesorado para que tenga éxito, es imprescindible conocer de forma previa la motivación y los conocimientos de este, así como valorar correctamente las posibles dificultades que puedan suponer un impedimento para la integración de la robótica en el plan de estudios en general y en sus clases en particular.

2. LA ROBÓTICA EDUCATIVA Y LA PROGRAMACIÓN EN LA EDUCACIÓN ACTUAL

2.1. Marco general

Es un hecho que la integración de las TIC como elemento mediador en el aprendizaje del alumno supone adquirir diversos conocimientos y competencias clave⁶. Las posibilidades que ofrecen se han hecho eco en la educación, por lo que es de esperar que se ejecuten planes y programas para trabajar los contenidos a través de estos recursos⁷.

Gran parte del continente europeo cuenta con planes específicos para la formación en el desarrollo del pensamiento computacional o tienen una línea clara de trabajo en esa dirección⁸. En la Figura 1 puede verse un análisis de las políticas tomadas por diferentes países acerca de la incorporación de este tipo de programas. En España estas políticas dependen de cada Comunidad Autónoma de modo que no podemos tener una visión general de la ejecución de estos planes.

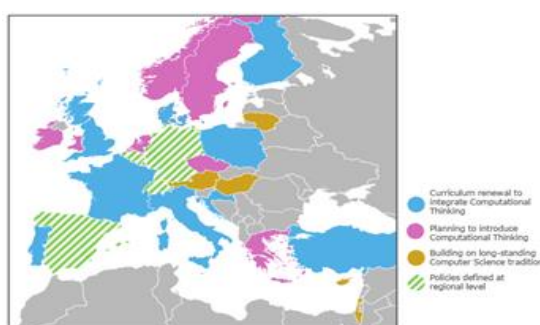


Figura 1: Desarrollo del pensamiento computacional en Educación Obligatoria

Durante los últimos años se ha visto un aumento significativo del uso de tecnologías emergentes en educación⁹. Según el estudio elaborado por Cabrera¹⁰ existen diferentes CCAA que han incluido la Robótica y la Programación en los centros educativos como asignaturas de libre configuración en las etapas de Primaria y Secundaria. Además, se han ido planteando numerosos proyectos en donde la RE y la Programación juegan un papel mediador en múltiples disciplinas de todas las etapas educativas, tanto a nivel nacional como internacional.

Uno de los retos más importantes en la implementación de proyectos de robótica y programación en los centros educativos es la integración de estos con el currículo de las diferentes materias. A pesar de ello, son muchas las propuestas diseñadas para las diferentes etapas educativas que integran a la RE y a la programación como un recurso pedagógico para el desarrollo de los contenidos de diferentes áreas como las Ciencias Naturales¹¹, la Literatura¹², las Lenguas Extranjeras¹³ y la Tecnología^{14, 15, 16}. En este sentido, el Colegio Claret de Las Palmas continúa su apuesta por cumplir este objetivo continuando con el desarrollo de su proyecto de integración de la RE y la Programación con los contenidos curriculares.

2.2. Presentación del estado actual del proyecto

El Colegio Claret Las Palmas continúa en el desarrollo y el avance del Proyecto de Pensamiento Computacional iniciado en el curso 2018-19 en las distintas secciones educativas. En un primer momento, los objetivos planteados por el Equipo de Innovación Pedagógica y Equipo TIC se centraban en desarrollar el pensamiento computacional en el alumnado a través

de proyectos que incorporen las tecnologías emergentes como medio para complementar la enseñanza. Dicho objetivo se ha cumplido de manera exitosa en los recientes cursos académicos, y ha asentado las bases de un objetivo a mayor escala: la integración de la RE y la Programación como medio dentro del currículo en Educación infantil, Primaria y Secundaria. Para conocer de primera mano las expectativas del profesorado directamente implicado en el proyecto se realizó un estudio similar al actual que indicó que los/as profesores de primaria necesitaban apoyo a la hora de integrar la tecnología en sus clases¹⁷. Para ello, las líneas de actuación que han evolucionado con respecto a años anteriores y se han conformado para el curso 2021-22 en los diferentes niveles son:

- En el caso de Infantil encontramos el robot KUBO (Figura 2a) como elemento de primer contacto para el alumnado con la RE y la programación física. Actualmente se encuentra en el centro como actividad extraescolar.
- En los niveles de 1º y 2º de Primaria se desarrolla el pensamiento computacional y se refuerzan los contenidos curriculares a través del robot Edelvives Next 2.0. (Figura 2b)
- En los niveles de 3º a 6º de Primaria se continúa con el lenguaje de programación por bloques Scratch 3.0 y la RE que ofrece los kits de LEGO WeDo 2.0 (Figura 2c). Ambos elementos se centran en trabajar los contenidos curriculares de los distintos proyectos educativos creados por los tutores.
- En los niveles de secundaria se pretende introducir los componentes electrónicos utilizando fundamentalmente placas Arduino Uno (Figura 2d) y diferentes sensores para realizar robots y proyectos propios, con funcionalidades definidas y objetivos reales, continuando con la programación con bloques tipo Scratch e incorporando poco a poco la programación con código (Figura 2e).

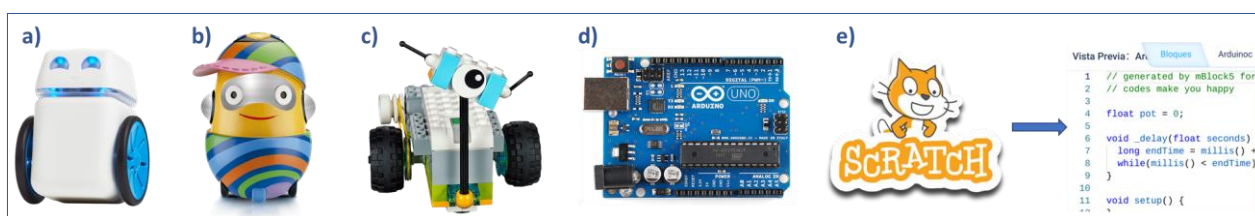


Figura 2: Recursos utilizados en los diferentes niveles del proyecto de robótica y programación

3. METODOLOGÍA

Siguiendo la línea del marco general descrito y teniendo en cuenta el desarrollo actual del proyecto de pensamiento computacional y robótica en el Colegio Claret, se plantea una encuesta con el objetivo de descubrir las expectativas iniciales del profesorado que aún no ha trabajado en dicho proyecto. El éxito del proyecto depende directamente de la implicación de los/as docentes, por lo que es vital darles voz y conocer sus expectativas, sus intereses y sus preocupaciones.

La encuesta se ha realizado en los niveles de primaria y secundaria al comienzo del curso escolar 21-22 (dos semanas) utilizando el sistema de formularios ofrecido por Google (“Google Forms”) y cuenta con una muestra de 20 docentes. En Primaria se ha preguntado al profesorado de los cursos de 5º y 6º, ya que aún no ha tenido relación directa con el proyecto. En cursos pasados se hizo una primera aproximación del proyecto con los tutores de los cursos desde 1º a 4º de Primaria y se realizó con ellos un estudio similar al actual en el que se valoraron sus expectativas previas al comienzo del proyecto¹⁷. Respecto al primer ciclo de educación secundaria, 1º y 2º de ESO, se ha preguntado a la totalidad del profesorado, independientemente de su área de docencia ya que es interesante ver su acogida, no solo por parte de los docentes que van a implicarse de forma directa, sino también del resto de profesores que puedan trabajar con la RE y la programación de forma transversal. En el segundo ciclo de Educación Secundaria, 3º y 4º de la ESO, han participado en la encuesta los/as docentes que estarán implicados/as directamente en el proyecto. La significancia de la muestra es limitada ya que se centra en un único centro escolar, pero proporciona una primera visión de cómo los docentes enfrentan este tipo de proyectos.

Con el presente cuestionario se pretenden explorar las posibles oportunidades en las que trabajar en el desarrollo del proyecto, centrándose especialmente en las metodologías activas que se pueden fomentar, así como detectar las principales dificultades que preocupan a los/as docentes a la hora de implementar la experiencia en las aulas.

Se han realizado dos encuestas diferenciadas, una para el profesorado de Primaria y otro para el de secundaria, con gran parte de preguntas en común y alguna más específica de su sección. La metodología de investigación seguida en ambos casos es la misma, mixta (análisis cuantitativo y cualitativo).

- *Análisis cuantitativo:* Se han realizado 15 preguntas para primaria (13 en escala Likert de 1 a 5 y 2 en lista de prioridades) y 19 para secundaria (17 en escala Likert de 1 a 5 y 2 en lista de prioridades). Se centran en identificar las mejores prácticas metodológicas a la hora de introducir la robótica en el centro educativo, así como identificar sus posibles beneficios en opinión de los propios docentes. Por otro lado, se trata de cuantificar el interés y la capacidad inicial para afrontar el proyecto.
- *Análisis cualitativo:* En la encuesta realizada a los docentes de secundaria se añade una pregunta cualitativa ordinal cerrada, en la que se pretende identificar el nivel de madurez de la adaptación de la robótica en los currículos según el interés mostrado por los profesores y profesoras. En ambas encuestas se incluye una sección con tres preguntas abiertas con las que se pretende descubrir posibles ventajas, desventajas o preocupaciones de los/as docentes de cara a la integración del proyecto de pensamiento computacional en el centro que no hayan sido tenidas en cuenta previamente a la vez que dar voz a los profesores y profesoras para que muestren sus pensamientos y/o sentimientos con respecto al mismo.

4. RESULTADOS

4.1 Resumen de resultados

A la hora de analizar los resultados es importante diferenciar entre los docentes de áreas que incluyen la tecnología, entre los que se han incluido los tutores de los cursos de 5 y 6 de primaria, ya que están en primera línea del proyecto, y el resto de docentes de otras áreas de conocimiento.

En general, a través de los resultados mostrados en la Figura 3, se puede afirmar que entre los/as docentes hay un interés alto por la tecnología y, aunque muestren un alto interés también por la robótica y la programación, especialmente el profesorado de seminarios de tecnología, reconocen tener escaso conocimiento en robótica y programación, mucho más acentuado en áreas de docencia no tecnológica.

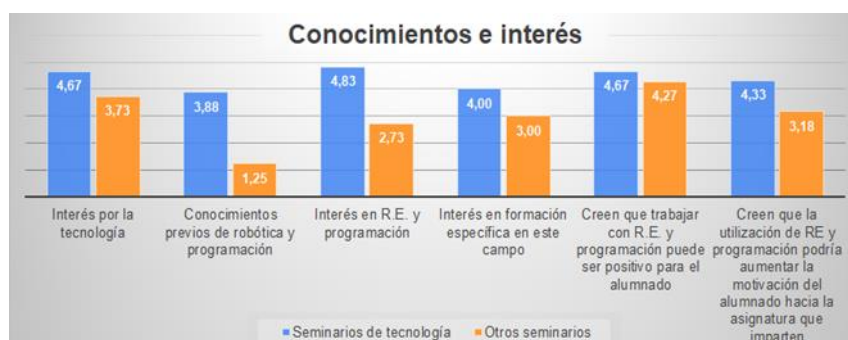


Figura 3: Resultados en cuanto a conocimientos previos e interés mostrado

Los/as docentes se muestran receptivos ante la posibilidad de recibir formación específica en robótica educativa y programación, ya que opinan que la utilización de estas herramientas puede ser positivo para el alumnado y aumentar la motivación que éste siente hacia las asignaturas que las integren (Figura 3).



Figura 4: Resultados del grado de integración del proyecto con diversas metodologías activas

Al analizar la relación que los docentes encuentran entre los proyectos de RE y programación y las diferentes metodologías activas a las que se podría recurrir (Figura 4), las que se integrarían con mayor facilidad serían las relacionadas con el aprendizaje cooperativo, la gamificación, el aprendizaje por proyectos y basado en problemas, mientras que la utilización de metodologías de Flipped Classroom y Design Thinking serían las menos interesantes.

Tal y como se ha comentado, en el colegio ya se ha ido trabajando con robótica en casos concretos. Algunos/as docentes incluso tenían pensado incluir la robótica en sus programaciones didácticas o ya lo han hecho. El presente proyecto afianza y aúna los trabajos individuales en un gran proyecto de centro, pero es importante conocer el grado de madurez que la robótica y la programación ya tiene en el centro.



Figura 5: Resultados del nivel de madurez de la integración de la robótica y la programación en el centro

A tenor de los resultados obtenidos (Figura 5), podemos decir que un grupo amplio de docentes (35%) ya han incluido de alguna forma estas herramientas en sus programaciones didácticas. Estos/as docentes corresponden en su totalidad a seminarios de tecnología, en los que parece más natural incluirlas debido a los propios currículos de las asignaturas. El resto de docentes manifiesta que no tenían intención de incluirlo, pero un 24% indica que podrían hacerlo si reciben ayuda.

En este sentido, tal y como se refleja en la Figura 6, se ha visto claramente cómo los/as docentes de áreas tecnológicas no tienen dificultades para integrar la robótica y la programación con los currículos, cosa que no ocurre en el resto de áreas, que consideran esta integración mucho más complicada. Es llamativo cómo los docentes de tecnología consideran que estas herramientas tienen más potencial como recurso educativo que como fin en sí mismo, cuando sus currículos son los más orientados a utilizarlos como proyectos propios de las asignaturas. En cuanto a la elección del momento para comenzar con estos proyectos, todo el profesorado parece coincidir en que es mejor hacerlo a edades tempranas. El hecho de que se fomenta aún más la robótica y la programación en el centro no parece ser una prioridad, aunque lo consideran positivo.

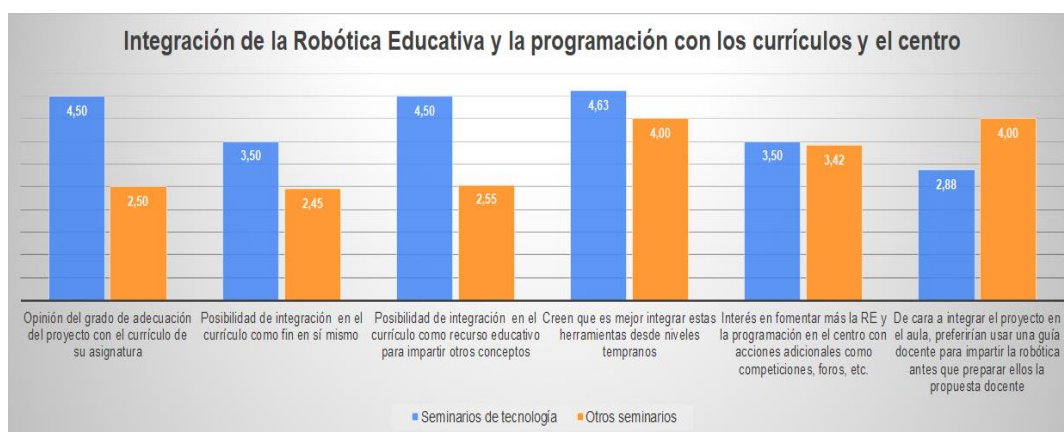


Figura 6: Resultados de la integración de la Robótica Educativa y la programación con los currículos y el centro

A la hora de integrar el proyecto en el aula, la gran mayoría de los/as profesores de áreas no tecnológicas preferirían seguir una guía docente y recibir apoyo para aplicarla, mientras que los/as docentes de tecnología se consideran más preparados para crear su propia propuesta docente.

Los resultados de las encuestas revelan que la máxima preocupación del profesorado a la hora de integrar la robótica en el aula hace referencia a la adaptación curricular de los contenidos, por lo que es en este sentido en el que habría que ofrecer un mayor apoyo. En contraposición, nos encontramos con que el mal uso que el alumnado pueda dar a los recursos tecnológicos ofrecidos, ya sea por uso indebido o por dañarlos o sustraerse, así como posibles fallos de la conexión wifi de los centros son los puntos que menos preocupan al profesorado (Figura 7)

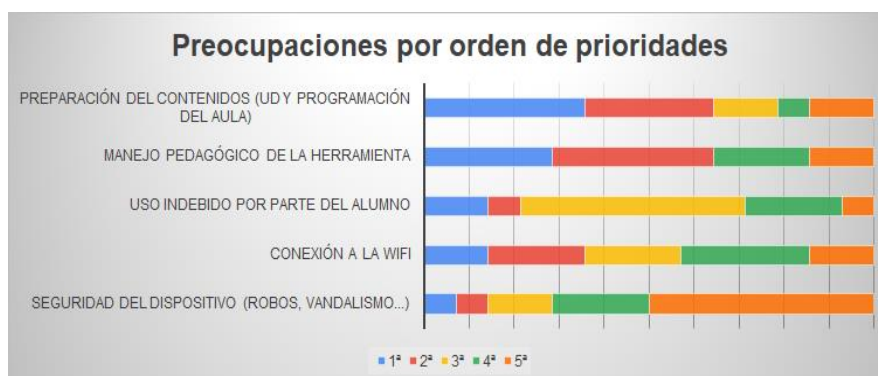


Figura 7: Resultados de las principales preocupaciones mostradas por los/as docentes colocadas por orden de prioridad

Con relación a la edad nos encontramos con que, en general, los profesores jóvenes están más predispuestos a integrar esas herramientas en sus clases. Esta diferencia se manifiesta únicamente en el caso de profesores de áreas no tecnológicas, ya que aquellos relacionados con la tecnología tienen buena predisposición general.

La última parte de las encuestas está compuesta por tres preguntas abiertas cuyo objetivo es dar libertad a los/as docentes para expresar sus inquietudes y cómo ven la aplicación del proyecto en el centro. En ellas se analizan las principales ventajas e inconvenientes que el profesorado percibe en relación con la implementación del proyecto. En los subapartados siguientes analizaremos estas respuestas dadas a la par que las que se infieren a lo largo de toda la encuesta.

4.2 Principales ventajas de la integración de la programación y la robótica en el aula.

En el conjunto de respuestas ofrecidas por los/as docentes a esta pregunta hay una idea común y es la necesidad de incorporar proyectos de este tipo ya que es un conocimiento necesario en la vida actual y lo será en el futuro del alumnado y si se busca ofrecer una educación completa, es imprescindible este acercamiento con la programación y la tecnología.

“Capacitar al alumnado para desenvolverse en un entorno digital, con perspectiva de futuro (académico y laboral), más allá de un simple recurso motivador.”

“Muchísimas. La sociedad avanza hacia un mundo totalmente tecnológico y digitalizado y es necesario enseñar al alumnado a integrarse en este mundo. También facilita diversas acciones docentes; aunque también puede complicarlas si no se usa eficazmente.”

Otra de las principales ventajas recurrentes que se extraen de las respuestas es el incremento del interés y la motivación del alumnado hacia la materia en la que se integre el proyecto, así como el desarrollo de otras habilidades como el pensamiento abstracto y la creatividad.

“Incremento del interés del alumnado por la materia”

“Fomenta la creatividad y la necesidad de que el alumnado salga del centro con nociones de programación.”

“Creo que los alumnos podrían aprender cosas nuevas desarrollando su creatividad”

4.3 Principales inconvenientes de la integración de la programación y la robótica en el aula.

Dentro de las respuestas ofrecidas por los docentes la principal inquietud es el uso indebido de las herramientas. Algunos docentes señalan que el uso incorrecto de los recursos puede derivar a la mala gestión del tiempo de alumnos y docentes. Manejar correctamente los recursos significa una inversión de tiempo del que en ocasiones los responsables no disponen.

“Podemos equivocarnos a la hora de plantearlo y darle más importancia a la robótica y programación que a los contenidos que hay que trabajar. Es fácil perder excesivo tiempo con esto en lugar de dedicarlo a asimilar los conceptos de las asignaturas.”

“El mal uso puede dar lugar a distracciones y su abuso a la pérdida de habilidades tradicionales.”

Por otra parte, los docentes también expresan que la RE y la programación como medio en el currículo debe integrarse lentamente en los procesos de enseñanza. No solo por el simple hecho de involucrar nuevas herramientas de las que los docentes no disponen de suficiente experiencia, sino también porque el profesorado debe tener tiempo para formarse y sentirse capacitado, con el objetivo de manejar los recursos de manera exitosa.

“Necesitará de mucha implicación y formación a los docentes para que se sientan cómodos enseñando al alumnado en el aula, de otra manera creo que sería difícil llevar a buen puerto este proyecto.”

“Es difícil pasar de nada a todo, hay que ir poco a poco.”

5. CONCLUSIONES

A lo largo de este artículo se ha analizado la implantación de un proyecto de pensamiento computacional que trabaja de forma conjunta robótica educativa y programación. Se ha de tener en cuenta que la muestra final del estudio se ha limitado a 20 docentes de un mismo centro educativo, por lo que sería interesante ampliar la muestra incluyendo otros centros para obtener resultados más amplios. En el presente estudio se corroboran parte de las conclusiones obtenidas en el estudio y análisis realizado el curso pasado¹⁷ en el que se detectaba la falta de formación del profesorado como una de las principales dificultades a la hora de implantar un proyecto de robótica modular en el primer ciclo de Primaria.

A tenor de los resultados obtenidos podemos extraer las siguientes conclusiones:

- El proyecto de pensamiento computacional tiene una buena aceptación por parte del profesorado, aunque necesita bastante apoyo para su integración en el centro, especialmente en lo relacionado a la adaptación a los currículos de asignaturas distintas de la tecnología.
- Los/as docentes del área de tecnología muestran buena predisposición y capacidad para desarrollar proyectos multidisciplinares en los que se utilice la robótica como recurso educativo más allá de considerarlos un fin en sí mismos.
- El profesorado ha manifestado no tener conocimientos suficientes en materia de robótica y tecnología, por lo que la formación del profesorado en su conjunto parece clave para asegurar el éxito del proyecto, tanto para aquellos que vayan a trabajar directamente en él como para los que puedan utilizarlo de forma transversal para afianzar o impartir algunos contenidos y puedan utilizarlo como una herramienta didáctica más.
- En cuanto a las metodologías activas y los beneficios pedagógicos que pueden inferirse de la utilización de la robótica educativa y la programación, existe una amplia gama de metodologías fácilmente adaptables, como la gamificación, el aprendizaje cooperativo, por proyectos y basado en problemas. Los/as docentes opinan que su utilización podría beneficiar al alumnado, aumentando su motivación y favoreciendo su creatividad.

El curso actual será el primero en el que el proyecto de pensamiento computacional se aplique de forma conjunta en los tres niveles educativos por lo que es importante seguir la evolución del mismo a lo largo del tiempo, evaluando nuevamente las expectativas del profesorado que se implique por primera vez en el proyecto así como las respuestas y conclusiones de los/as docentes una vez hayan ido integrando la robótica y la programación a sus clases con el objetivo de apoyar al profesorado, dar respuesta a las necesidades que vayan surgiendo y evaluar el éxito del proyecto en su conjunto.

Tal y como se demuestra tras la aplicación de proyectos similares, cuando el profesorado encuentra apoyo en formadores especializados y en las autoridades educativas, tanto dentro como fuera del centro, la robótica educativa puede convertirse en una realidad en el día a día de los centros educativos^{18, 19}.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración y la oportunidad ofrecida por el Grupo de Innovación Educativa GIE-56 “Diseño e Implementación de Sistemas Integrados” de La Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y al Colegio Claret Las Palmas por hacer posible el desarrollo de este proyecto.

REFERENCIAS

- [1] Aladé, F., Lauricella, A. R., Beaudoin-Ryan, L., & Wartella, E., Measuring with Murray: Touchscreen technology and pre-schoolers' STEM learning. *Computers in Human Behaviour*, 62, 433-441 (2016).
- [2] Barak, M., & Assal, M., Robotics and STEM learning: Students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy—practice, problem solving, and projects. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(1), 121-144 (2018).
- [3] El-Hammasy, L., Bruno, B., Chessel-Lazzarotto, F., Chevalier, M., Roy, D., Zufferey, J. D., & Mondada, F., The symbiotic relationship between educational robotics and computer science in formal education. *Education and Information Technologies*, 1-31 (2021).
- [4] Alimisis, D., Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science & Technology Education*, 6(1), 63-71 (2013).
- [5] Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J.R., Quintero, J., Patiño, K.P., & Quiel, J., "La Robótica Educativa, Una Herramienta Para La Enseñanza-Aprendizaje De Las Ciencias Y Las Tecnologías," *Teoría de la Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13-2, 74-90 (2012).
- [6] Fernández, L. V. & López, J. M. S., Integration of educational robotics in Primary Education. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-Relatec*, 18(1), 107-129 (2019).
- [7] Lytle, N., Catete, V., Boulden, D., Dong, Y. H., Houchins, J., Milliken, A., Isvik, A., Bounajim, D., Wiebe, E. & Barnes, T., Use, Modify, Create: Comparing Computational Thinking Lesson Progressions for STEM Classes. ACM (2019).
- [8] Bocconi, S., Chiocariello, A., Dettori, G., Ferrari, A. & Engelhasrtdt, K., Developing Computational Thinking in Compulsory Education - Implications for policy and practice. Publications Office of the European Luxembourg Union (2016).
- [9] Patiño, K. P., Diego, B. C., Rodilla, V. M., Conde, M. J. R., & Rodríguez-Aragón, J. F., Using Robotics as a Learning Tool in Latin America and Spain. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 9(4), 144-150 (2014).
- [10] Cabrera-Delgado, J. M., Programación informática y robótica en la enseñanza básica. *Avances en Supervisión Educativa*, (24) (2015).
- [11] Aliaga, I. M. C., Carhuaricra, J. C., Asencio, L. V. T., & Piñas L. C. R., Programa de robótica educativa para mejorar el aprendizaje significativo en estudiantes del cuarto grado del área de Ciencia y Ambiente de la institución educativa. *Revista EDUCA UMCH*, (11), 147-161 (2018).
- [12] Giuseppe, A., & Martina, P., Educational Robotics Between Narration and Simulation. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 51, 104-109 (2012).
- [13] Ziouzos, D., Chatzisavvas, A., Chaschatzi, A., Baras, N., Bratitsis, T., & Dasygenis, M., Utilizing Robotics for Learning English as a Foreign Language. *SHS Web of Conferences*, 102 (2021).
- [14] Quesada, R., González-Gallego, S. Quevedo, E. & Marrero-Callicó, G., Reinventando mBots: Robótica educativa aplicada a la didáctica de contenidos curriculares de Tecnología en Educación Secundaria Obligatoria. *Innovación e investigación docente en educación: experiencias prácticas*. Dykinson S.L. ISBN 978-84-1377-593-7 (2021).
- [15] González-Gallego, S., Quesada, R., Quevedo, E. & Marrero-Callicó, G., Creando Robots: Proyecto de centro para la adquisición de competencias mediante robótica educativa en Educación Secundaria Obligatoria. *Innovación e investigación docente en educación: experiencias prácticas*. Dykinson S.L. ISBN 978-84-1377-593-7 (2021).
- [16] Barak, M., Assal, M. Robotics and STEM learning: students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy—practice, problem solving, and projects. *Int J Technol Des Educ* 28, 121–144 (2018).
- [17] Quevedo, E., Álamo, J., ; Marqués, J.P., Martí, A., Aponte, D., L. Gamero, L., Granados, M.A., A. Santana, A., Hernández, P., Zapatera, A., Cabrera, J.M., Ortega, S., Fabelo, H., Guerra, R., Díaz, M., López, S., Monagas, J., Hernández-Fernández, P., Vega, A.,... & Marrero-Callicó, G., Expectativas del profesorado en la implementación curricular de una plataforma modular de robótica educativa. VII Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC y las TAC: InnoEducaTIC 2020. ISBN 978-84-09-22254-4, 93-100 (2020).
- [18] Alimisis, D., Arlegui, J., Fava, N., Frangou, S., Ionita, S., Menegatti, E. and Pina, A., "Introducing robotics to teachers and schools: experiences from the TERECOP Project," *Proceedings for constructionism*, 1, 1-10 (2010).
- [19] Pittí, K., Curto-Diego, MB., Moreno-Rodilla, V., Experiencias construccionistas con robótica educativa en el centro internacional de tecnologías avanzadas. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11. Ediciones Universidad de Salamanca (2010).