

## Expectativas del profesorado en la implementación curricular de una plataforma modular de robótica educativa

E. Quevedo\*<sup>ah</sup>, J. Álamo<sup>b</sup>, J.P. Marqués<sup>b</sup>, A. Martí<sup>c</sup>, D. Aponte<sup>c</sup>, L. Gamero<sup>d</sup>, M.A. Granados<sup>d</sup>, A. Santana<sup>d</sup>, P. Hernández<sup>e</sup>, A. Zapatera<sup>f</sup>, J. M. Cabrera<sup>a</sup>, S. Ortega<sup>a</sup>, H. Fabelo<sup>a</sup>, R. Guerra<sup>a</sup>, M. Díaz<sup>a</sup>, S. López<sup>a</sup>, J. Monagas<sup>a</sup>, P. Hernández-Fernández<sup>a</sup>, A. Vega<sup>a</sup>, J. J. Quintana<sup>g</sup>, J. Caballero<sup>h</sup>, C. Fernández<sup>i</sup>, M.V. Aguiar<sup>j</sup>, J.A. Monzón<sup>k</sup>, E. Gil<sup>l</sup> y G. Marrero-Callicó<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Campus de Tafira, 35017-Las Palmas de Gran Canaria(LPGC), España; <sup>b</sup>Colegio Claret Las Palmas, Carretera de Teror, 56, 35018-LPGC, España; <sup>c</sup>Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles, ULPGC, Campus de Tafira, 35017-LPGC, España; <sup>d</sup>Facultad de Ciencias de la Educación, ULPGC, Campus del Obelisco, 35004-LPGC, España; <sup>e</sup>Grupo de Investigación de Fabricación Integrada y Avanzada, Centro de Fabricación Avanzada, ULPGC, Campus de Tafira, 35017-LPGC, España; <sup>f</sup>Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad CEU Cardenal Herrera, Calle Carmelitas, 3, 03203-Elche, España; <sup>g</sup>Departamento de Ingeniería Electrónica y Automática, Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles, ULPGC, Campus de Tafira, 35017-LPGC, España; <sup>h</sup>Departamento de Matemáticas, ULPGC, Campus del Obelisco, 35004-LPGC, España; <sup>i</sup>Departamento de Didácticas Específicas, ULPGC, Campus del Obelisco, 35004-LPGC, España; <sup>j</sup>Departamento de Educación, ULPGC, Campus de Tafira, 35017-LPGC, España; <sup>k</sup>CEIP Tagoror, Calle Manuel Becerra, 3, 35110-Vecindario, España; <sup>l</sup>IES Amurga, Av. Alejandro del Castillo, 35100-S. Bartolomé de Tirajana, España

### RESUMEN

El uso de la robótica y la programación se está implantando cada vez más en diferentes niveles educativos, comenzando desde la etapa de Educación Infantil y consolidándose en Educación Primaria. La alineación de los contenidos y las competencias curriculares, utilizando la robótica bien como medio, a modo de herramienta didáctica, o como fin, construyendo un robot con un objetivo específico, es fundamental para justificar adecuadamente su uso en la escuela. Este artículo presenta la estrategia seguida por el colegio Claret Las Palmas en el segundo ciclo de educación primaria (cursos desde 3º a 4º de Primaria) para comenzar a aplicar la robótica desde un punto de vista constructivo, llevando a cabo una aproximación modular. Como primer paso, los maestros de los cursos involucrados han completado una encuesta para verificar sus expectativas en esta iniciativa y cómo ven la integración de la robótica educativa modular con las metodologías didácticas activas. Los resultados de esta encuesta muestran que la programación y la robótica educativas son herramientas adecuadas para implementar un amplio rango de metodologías activas, y que, aunque el profesorado se siente motivado con la implementación de robots construibles, previa formación específica, hay que considerar especialmente en este curso la situación en el ámbito educativo derivada de la pandemia del coronavirus.

**Palabras clave:** robótica educativa, modular, bajo coste

### 1. INTRODUCCIÓN

El uso de la robótica y la programación se está implantando cada vez más en diferentes niveles educativos, comenzando desde la etapa de Educación Infantil y consolidándose en Educación Primaria. La robótica y la programación fomentan a la vez el pensamiento espacial, lógico y creativo de una forma que pocas dinámicas educativas son capaces de igualar, logrando así aunar numerosas disciplinas en una única<sup>1</sup>. En la escuela primaria, la programación de robots constituye una dinámica atractiva, generando una herramienta excelente tanto como medio para el aprendizaje, ayudando al desarrollo de las habilidades lógicas y lingüísticas del alumnado, como fin del aprendizaje en sí mismo, introduciendo las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) desde un punto de vista constructivista<sup>2</sup>.

---

\*equevedo@iuma.ulpgc.es

Es fundamental considerar que la robótica educativa en la escuela primaria no debería tratarse como una disciplina independiente, sino que se ha de integrar con el resto de las materias. En este sentido, según Demo et al.<sup>3</sup> las rutas de aprendizaje basadas en la investigación y el aprendizaje basado en problemas son enfoques válidos para gestionar el aprendizaje a través de la robótica. Así, las metodologías activas como el aprendizaje cooperativo y la gamificación son elementos adecuados a trabajar conjuntamente con la robótica y la programación<sup>4</sup>.

En el momento en el que la robótica pasa a considerarse como un medio de aprendizaje a un fin en sí mismo, entran a formar parte los denominados juegos de construcción. Estos consisten en un conjunto de piezas pensadas para que se hagan estructuras con ellas, con numerosas combinaciones posibles. Este tipo de juego es el que más tiempo acompaña a los niños y las niñas durante su crecimiento, y es por ello que se encuentra entre los juguetes de más éxito<sup>5</sup>. Así, marcas como Lego, han ido evolucionando con el tiempo para tratar de integrar los juegos de construcción con la robótica educativa a diferentes niveles.

Desde el 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 convocatoria de proyectos de Innovación Educativa 2020 de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), se han definido como principales objetivos el diseño, implementación y puesta en práctica de un prototipo inicial de una plataforma modular de robótica educativa de bajo coste, lo suficientemente flexible como para adaptarse, a partir de la integración de diferentes sensores y actuadores, a diferentes niveles de educación reglados, tomando como referencia inicial los niveles de Educación Infantil y Educación Primaria. Se trata de un proyecto de carácter multidisciplinar en el que participan 4 departamentos, 2 centros, 1 instituto y 1 grupo de investigación de la ULPGC, 3 centros educativos de Gran Canaria y la Universidad CEU Cardenal Herrera de Elche. En este artículo, y en el seno de este proyecto, se determinan las expectativas iniciales de los tutores del colegio Claret Las Palmas del segundo ciclo de educación primaria en referencia a la robótica educativa en general, y la utilización de robots educativos programables contruidos a partir de piezas variables. Es fundamental considerar este punto de partida, ya que un aspecto relevante a tener en cuenta para implementar con éxito la robótica en la escuela primaria es el conocimiento y la motivación de los docentes para integrar la robótica en el plan de estudios educativo<sup>2</sup>.

El resto del trabajo está organizado de la siguiente manera: la sección 2 presenta el uso de la programación y la robótica como un medio y un fin para el aprendizaje, la sección 3 introduce la metodología de trabajo utilizada, mostrando entonces los resultados en la sección 4. Finalmente, en la sección 5, se resumen las conclusiones más significativas.

## **2. LA PROGRAMACIÓN Y LA ROBÓTICA, MEDIO Y FIN PARA EL APRENDIZAJE**

### **2.1 Marco General**

En los primeros años de la escuela primaria, la robótica educativa se introduce en un principio para utilizarla como herramienta, no como un fin en sí misma<sup>6</sup>. Así, de forma general, los objetivos en esta etapa podrían ser los siguientes:

- Tratar los contenidos curriculares de una manera diferente.
- Superar retos de programación poniendo en práctica conceptos y habilidades cognitivas en relación con las distintas áreas curriculares.
- Adquirir conceptos de un lenguaje de programación básico.
- Iniciar al alumnado en el pensamiento computacional, referido al método de resolución de problemas que se lleva a cabo en pasos secuenciales.
- Desarrollar el aprendizaje por ensayo-error y el aprendizaje por descubrimiento.
- Promover el trabajo en equipo, la organización y el consenso para llegar a acuerdos respetando las contribuciones de sus iguales.
- Valorar la robótica educativa como un recurso adicional para aprender.
- Despertar la curiosidad por el mundo de la ciencia y la tecnología.

En el primer ciclo de educación primaria, y ya incluso desde la etapa de educación infantil, los contenidos curriculares suelen trabajarse a partir del uso de tapetes robóticos, facilitando el aprendizaje por medio de la indagación y el desarrollo de las diferentes habilidades y competencias. Además, la robótica educativa puede ayudar especialmente en materias donde la abstracción es muy necesaria, como por ejemplo las matemáticas<sup>7</sup>.

A partir del segundo ciclo de educación primaria, si bien puede iniciarse incluso antes, el alumnado puede comenzar a construir robots a partir de piezas prefabricadas. Así, el estudiantado se plantea lo que sabe y explora lo que aún no comprende para superar los retos que se le plantea. Con este objetivo se han diseñado plataformas de robótica educativa como la de Lego Education WeDo, utilizando un lenguaje de programación basado en *Labview*, pero adaptado para una edad infantil. El sistema se ha aplicado en varios países, proponiendo su uso en la escuela primaria y estudiando los potenciales beneficios educativos<sup>8</sup>. Así, autores como Mayorevã<sup>9</sup>, han analizado lo que supone el primer contacto con la robótica de alumnado de tercer curso de primaria, mientras que Romero, López y Hernández<sup>10</sup> describen un proyecto piloto de robótica en la escuela primaria en combinación con la utilización de un lenguaje de programación gráfico. En todo caso, la metodología de enseñanza se basa en la creatividad y en la construcción de habilidades, produciéndose cambios en la forma de aprender, que implican las siguientes transiciones<sup>6</sup>:

- De aprender rutinas y reglas a aprender cómo improvisar.
- De entender una verdad a aprender a escoger entre múltiples verdades.
- De aprender cómo hacer algo a aprender haciéndolo.
- De adquirir habilidades tangibles a la comprensión a desarrollar las habilidades para ser creativo e innovador.

Estas transiciones son necesarias al haber pasado de una sociedad industrial a una sociedad creativa. Este hecho hace que sea fundamental centrar el foco en el alumnado y en el juego, ya que se adquiere un nuevo rol en el desarrollo de la creatividad. Además, el juego convierte la actividad en un acto motivador que capta la atención total del alumnado en pro de una dinámica de aula. Por tanto, se requiere combinar la robótica y la programación con metodologías activas que las apoyen a fin de conformar una experiencia completa.

## 2.2 Metodologías activas y elección tecnológica

Los procesos de enseñanza-aprendizaje han sufrido cambios extraordinarios en los últimos años<sup>11</sup>. Competencias como la cooperación, la creatividad, la resolución de problemas o la comunicación son clave en términos de las leyes educativas y sus aplicaciones en el currículo. Así, la competencia digital, ha pasado a ser un aspecto obligatorio a llevar a cabo en el aula<sup>12,13</sup>. Por estas razones, el colegio Claret Las Palmas busca la implementación de una serie de metodologías activas como una forma para relacionar la tecnología y la enseñanza, respondiendo a las demandas de la sociedad, la investigación educativa y la orientación del currículo. Estas metodologías activas se han descrito en un trabajo previo<sup>4</sup>, y se listan aquí para considerarse como referencia:

- Aprendizaje cooperativo<sup>14,15</sup>.
- Aprendizaje basado en proyectos<sup>16</sup>.
- Gamificación<sup>17</sup>.
- Resolución de problemas y creatividad<sup>18</sup>.

En este sentido, el colegio Claret Las Palmas comenzó un plan específico de desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en 2017, con acciones concretas en cada curso escolar. En este curso 2020-2021 la integración de la robótica y la programación con los contenidos curriculares constituyen el principal objetivo en la agenda del centro. Este plan continúa una estrategia que se inició el curso pasado en el primer ciclo de Primaria (cursos de 1º y 2º de Primaria) con el uso del robot Next 2.0<sup>4</sup>. Este curso la experiencia se extiende al segundo ciclo de Primaria (3º y 4º de Primaria), con la idea de cubrir toda la educación primaria del centro el próximo curso.



Figura 1. Pack de Lego WeDo2.0 y aplicación<sup>19</sup>



Figura 2. Prototipo de robot educativo diseñado en el Proyecto de Innovación Educativa ROBOT-EDULPGC

La opción seleccionada para implementar la robótica y la programación en el segundo ciclo de Primaria se basa en el uso del pack de Lego WeDo 2.0, tal y como se presenta en la Figura 1, en combinación con el uso de un prototipo inicial de robot educativo que integra piezas de Lego, mostrado en la Figura 2, que se ha diseñado en el seno del proyecto de innovación educativa ROBOT-EDULPGC, construyéndose siguiendo una serie de pasos secuenciales en el segundo ciclo de Primaria y utilizable por el alumnado del primer ciclo de Primaria, pudiendo incluirle los complementos que sean necesarios.

### 3. METODOLOGÍA

Tomando como referencia el marco general descrito, así como las metodologías activas en conjunción con el desarrollo de la programación y la robótica educativas, se plantea una encuesta a fin de trabajar sobre las expectativas iniciales del profesorado de 3º y 4º de Primaria, que se enfrenta por primera vez a un proyecto de estas características. El objetivo consiste en detectar las principales oportunidades a explotar en el desarrollo de la experiencia, así como sacar a la luz las principales dificultades que se prevén. Se ha utilizado una metodología de investigación mixta (análisis cuantitativo y cualitativo) basada en una encuesta que integra tres secciones.

- *Análisis cuantitativo:* Estudio descriptivo mediante 15 preguntas divididas en dos secciones (13 preguntas en escala Likert y 2 preguntas que conforman listas de prioridades). Se analizan las respuestas definiendo grupos de edad. La encuesta realizada está principalmente enfocada a tomar información del profesorado que realiza la tutoría de los cursos de 3º y 4º de Primaria, que trabajarán durante este curso 2020-2021 la programación y la robótica educativas. Se trata tanto de ver qué metodología podrían ser más adecuada según su opinión, así como abordar el hecho de construir un robot frente a utilizarlo. Además, se busca detectar los principales aspectos a considerar a la hora de aplicar las metodologías, así como de sintetizar las ventajas y desventajas de la integración propuesta.
- *Análisis cualitativo:* La última sección de la encuesta extrae conclusiones a partir de 3 preguntas abiertas, tratando los principales problemas para lograr la aplicabilidad de las metodologías, junto con un análisis de las ventajas y desventajas de la integración propuesta.

### 4. RESULTADOS

#### 4.1 Resumen de resultados

Partiendo de la metodología introducida en la sección anterior, se presentan los principales resultados que se derivan del estudio realizado. Se presentan a continuación los resultados de la encuesta en cada una de sus secciones:

- La primera sección, presentada en la Tabla 1, está formada por 13 preguntas evaluadas haciendo uso de una escala de Likert, con puntuaciones desde 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo). Las preguntas están relacionadas con cómo la programación y la robótica educativas pueden ayudar a implementar metodologías didácticas en el aula y para determinar cuál es la motivación actual del profesorado para implementar la robótica en el aula. De acuerdo con las respuestas recibidas, el uso de la programación y la robótica ayudará principalmente a desarrollar estrategias de gamificación en el aula, así como a fomentar la creatividad del alumnado. Por otra parte la aceptación del resto de metodologías consideradas (trabajo

cooperativo, aprendizaje por proyectos y resolución de problemas) rondan en todos los casos valores positivos cercanos al 3,5. Es destacable por otro lado que el promedio de todas las puntuaciones es superior al 2,5 sobre 5 exceptuando los conocimientos de robótica y programación (promedio de 1,29 tanto en la pregunta 6 como en la pregunta 7), lo que implica que el profesorado necesita formación, pero que en este momento es ligeramente poco proclive a recibirla (promedio de 2,71 en la pregunta 8), así como a un mayor fomento de la robótica (promedio de 2,57 en pregunta 13). Finalmente, es relevante que el profesorado vea el potencial de usar robots construibles frente a robots cerrados (promedio de 3,14 en pregunta 12), pero que prefiera usar una guía docente antes que preparar por sí mismo la propuesta (promedio de 3,86 en pregunta 10).

- La segunda sección está formada por dos listas de prioridades de 1 a 5 (preguntas 14 y 15, presentadas en la Tabla 2 y la Tabla 3, respectivamente) para determinar la aplicabilidad de las metodologías, así como para detectar aquellas cuestiones que preocupan más al profesorado a la hora de implementar el proyecto. Por una parte, el análisis de la Tabla 2 y la pregunta 3 de la Tabla 1 señalan que la gamificación se podría aplicar de forma muy adecuada al uso de la robótica y la programación en el aula de acuerdo con la opinión del profesorado. Por otra parte, la Tabla 3 indica claramente que las principales preocupaciones se centran en la novedad que supone la preparación de contenidos adaptados a la programación y la robótica, así como el manejo pedagógico de las herramientas utilizadas.

Tabla 1. Primera sección de la encuesta (13 preguntas evaluadas de 1 a 5)

Pregunta	Promedio
1.- La integración de la robótica y la programación potenciarán el trabajo cooperativo en el aula	3,43
2.- La integración de la robótica y la programación ayudarán a potenciar el trabajo por proyectos en el aula (ABP)	3,43
3.- La integración de la robótica y la programación en el aula desarrollarán estrategias de gamificación en aula	4,14
4.- La integración de la robótica y la programación en el aula favorecerán la resolución de problemas por parte del alumnado	3,57
5.- La integración de la robótica y la programación en el aula favorecerá la creatividad del alumnado	4,14
6.- Valora del 1 al 5 tu nivel de conocimiento de robótica	1,29
7.- Valora del 1 al 5 tu nivel de conocimiento de programación	1,29
8.- Me gustaría recibir formación específica en robótica y programación	2,71
9.- Se puede integrar la robótica y la programación con los elementos curriculares del nivel	3,57
10.- Partiendo de un robot funcional con instrucciones, prefiero usar una guía docente para impartir la robótica y la programación antes que preparar yo mismo/a la propuesta docente	3,86
11.- Siendo "1" un robot completamente cerrado y "5" un robot construible por piezas prefabricadas (tipo Lego) creo que en estos niveles (3º y 4º de Primaria) es preferible usar	3,14
12.- Creo que es importante que la robótica y la programación se integren paulatinamente en el currículo educativo de Primaria	3,43
13.- Me gustaría que se fomentara aún más la robótica en el centro con acciones adicionales como competiciones, foros, etc.	2,57

Tabla 2. Respuestas a la pregunta 14 - Prioridad (de 1 a 5)  
de la aplicabilidad de las metodologías activas usando programación y robótica educativas

Metodología Activa	Promedio	Orden
Gamificación	2,14	1
Creatividad	3	2-3
Resolución de Problemas	3	2-3
Aprendizaje Cooperativo	3,14	4
Aprendizaje Basado en Proyectos	3.5	5

Tabla 3. Respuestas a la pregunta 15 - Prioridad (de 1 a 5)  
de los principales aspectos a considerar a la hora de implementar la integración propuesta

Aspecto	Promedio	Orden
Preparación de contenidos	1,57	1
Manejo pedagógico de las herramientas	2,29	2
Conexión a la WiFi	3,29	3
Seguridad del dispositivo (robos, vandalismo...)	3,67	4
Uso indebido por parte del alumnado	4	5

- Finalmente, la tercera sección está compuesta de 2 preguntas abiertas cuyo objetivo consiste en determinar las ventajas y desventajas de la integración propuesta (ambas preguntas se cubren en las siguientes sub-secciones) y una pregunta final para dar la oportunidad de incluir cualquier comentario adicional. Las respuestas de esta última cuestión se basan por una parte en un claro apoyo a este proyecto innovador que ya implica a cuatro cursos de primaria y que gusta mucho al alumnado, pero por otra parte la complejidad de llevarlo a cabo en la situación especial vivida como consecuencia de la pandemia que estamos pasando.

#### 4.2 Principales ventajas de la integración de la tecnología en el aula

Las siguientes frases están extraídas de la pregunta 16 de la encuesta, en la que el profesorado destaca las principales ventajas de la integración de la tecnología en el aula:

- Ampliación de conocimientos.
- Incremento de habilidades sociales y creativas.
- Motivación del alumnado, que se siente atraído por el manejo de herramientas diferentes.
- El alumnado aprende a colaborar y, además, es una gran oportunidad para que se apoyen unos en otros para adaptarse al uso de la tecnología en el aula.

#### 4.3 Principales desventajas de la integración de la tecnología en el aula

Las siguientes frases están extraídas de la pregunta 17 de la encuesta, en la que el profesorado destaca las principales ventajas de la integración de la tecnología en el aula:

- La ratio elevada del alumnado (entre 25 y 28 alumnos por clase) para poder atender las particularidades del alumnado en el uso de las tecnologías.
- El tiempo que requiere para que al alumnado haga un uso educativo y pedagógico de ella y no solo lúdico.
- Requiere de tiempo de dedicación a algo nuevo, no en los mejores tiempos.
- Falta de conocimientos del profesorado.
- Dependencia del funcionamiento de dispositivos externos a los robots (iPads).

## 5. CONCLUSIONES

En este artículo se han analizado los primeros pasos de la integración de un proyecto combinado de programación y robótica educativas considerando metodologías activas y orientado a la construcción y manejo de robots. Si bien hay que considerar la limitación del tamaño de la muestra utilizado (10 tutores de 3º y 4º de Primaria de un único centro educativo), que tratará de extenderse en futuros trabajos incluyendo centros adicionales a fin de obtener una muestra más representativa, algunas conclusiones destacables que se pueden extraer del trabajo realizado son las siguientes:

- En relación con las metodologías activas y los progresos pedagógicos que se pueden observar en el aula, la programación y la robótica pueden cubrir un amplio espectro de metodologías, siendo su principal baluarte la gamificación del aula en combinación con el aprendizaje cooperativo, basado en proyectos o en la resolución de problemas. Todo ello contribuye además a fomentar la creatividad del alumnado.
- El profesorado ha destacado su falta de conocimientos de programación y robótica. De ahí que se infiera la necesidad de una formación específica al profesorado, que le motive a considerar su uso como una herramienta didáctica más.
- Hay que tomar en consideración la falta de tiempo para desarrollar adecuadamente el proyecto. Es por tanto fundamental transmitir los conocimientos de programación y robótica en términos de los contenidos curriculares, ayudando al profesorado a reforzar las competencias en las diferentes áreas de interés.
- La situación derivada de la pandemia del coronavirus en el ámbito educativo puede dificultar el desarrollo de proyectos que impliquen recursos adicionales, así como de formación específica para el profesorado. Además, en un curso en el que hay muchos aspectos novedosos, puede costar sumar iniciativas innovadoras.

El curso actual sirve como un año de consolidación en la robótica desarrollada en el primer ciclo de Primaria y de exploración conjunta con la programación en el segundo ciclo de Primaria, todo ello en colaboración con el Proyecto de Innovación Educativa ROBOT-EDULPGC desarrollado en la ULPGC. Como línea futura de trabajo se tratará de evaluar cómo se han modificado los procesos de enseñanza y aprendizaje al integrar de forma paulatina la programación y la robótica educativas en el aula. Cuando el profesorado encuentra apoyo en formadores, consultores y autoridades escolares, es posible introducir la robótica en el día a día<sup>20</sup>.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca en el 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”, proyecto concedido en la Convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa 2020 de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

El trabajo se ha realizado además gracias al convenio de colaboración firmado entre el Colegio Claret Las Palmas, la Fundación Universitaria de Las Palmas y la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria para el asesoramiento en materia de robótica educativa.

## REFERENCIAS

- [1] Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J.R., Quintero, J., Patiño, K.P., and 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).
- [2] Slangen L.A.M.P., Keulen J. and Gravemeijer K., [Preparing Teachers to Teach Robotics in Primary Schools. In: Vries M.J., Kuelen H., Peters S., Molen J.W. (eds) *Professional Development for Primary Teachers in Science and Technology*], Rotterdam: SensePublishers (2011).
- [3] Demo G. B., Moro M., Pina A. and Arlegui, J., [In and out of the School Activities Implementing IBSE and Constructionist Learning Methodologies by Means of Robotics. In B. S. Barker, G. Nugent, n. Grandgennet, & V. I. Adamchuk (Eds.), *Robots in K-12 Education: A New Technology for Learning*], Pennsylvania: IGI Global (2012).
- [4] Álamo, J., Quevedo, E. and Marqués, J.P. "Integration of educational robotics with active didactic methodologies in primary school," *Proc. InnoeducaTIC 2019*, 129-135 (2019).
- [5] Vivas-Fernandez, L. and Sáez-López, J.M., "Integración de la robótica educativa en Educación Primaria," *Revista Lationamericana de Tecnología Educativa - RELATEC*, 18, 1 (2019).
- [6] Reina-Herrera, M. and Reina-Herrera, S., [Robótica 1 - primaria, propuesta didáctica], Zaragoza: Grupo Editorial Luis Vives (2017).
- [7] Quevedo, E., [Robot Position in the Cartesian Coordinate System: A Didactic Proposal. In Galstyan-Sargsyan, R., Belda Torrijos, M. López-Jiménez, A, Pérez-Sánchez, M. (Eds.), *Playing and Learning Using Robotics in University Students*], New York: Nova Science Publishers (2019).
- [8] Scaradozzi, D., Sorbi, L., Pedale, A., Valzano, M. and Vergine, C., "Teaching robotics at the primary school: an innovative approach," *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, 174, 3838-3846 (2015).
- [9] Mayerovà, K., "Pilot Activities: LEGO WeDo at Primary School," *Proc. 3rd International Workshop Teaching Robotics*, 32-39 (2012).
- [10] Romero, E., López, A. and Hernández, O, "A pilot study of robotics in elementary education," *Proc. 10th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, Panama (2012).
- [11] UNESCO. "Rethinking Education. Towards a global common good?". Paris: UNESCO. (2015).
- [12] Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. (B.O.E. nº 295 de 10 de diciembre).
- [13] INTEF. Marco Común de Competencia Digital Docente – Septiembre (2017).
- [14] Johnson, D. W., Johnson, R. T. and Holubec, E., [Los nuevos círculos de aprendizaje. La cooperación en el aula y la escuela], Buenos Aires: Aique (1999).
- [15] Slavin, R. E. Cooperative learning. *Review of educational research* 50.2: 315-342. (1980).
- [16] Blumenfeld, P.C., Soloway, R., Marx, J., Krajcik, S., Guzdial, M. and Palincsar, A., "Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning," *Educational psychologist* 26, 3-4, 369-398 (1991).
- [17] Lee, J. and Hammer, J., "Gamification in Education: What, How, Why Bother?". *Academic Exchange Quarterly*. 15. 1-5 (2011).
- [18] Demo, G. B., Siega, S. and De Michele, M. S., "University and primary schools cooperation for small robots programming," *World Summit on Knowledge Society*, 238-247, Berlin (2009).
- [19] Robotix, 2020, < <https://www.robotix.es/>> (5 October 2020).
- [20] 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).