



Education in the Knowledge Society

journal homepage <http://revistas.usal.es/index.php/eks/>

Ediciones Universidad
Salamanca



Perception of Students and Families about Educational Robotics in Non-Formal Education

Percepción de alumnos y familias sobre la robótica educativa en la educación no formal

David Llanos-Ruiz^{a*}, Vanesa Ausín-Villaverde², Víctor Abella García³

^a Facultad de Educación, Universidad de Burgos, España

<https://orcid.org/0000-0003-1481-3646> dlruiz@ubu.es

^b Facultad de Educación, Universidad de Burgos, España

<https://orcid.org/0000-0002-8943-6251> vausin@ubu.es

^c Facultad de Educación, Universidad de Burgos, España

<https://orcid.org/0000-0001-9406-9313> vabella@ubu.es

ARTICLE INFO

Palabras clave

competencia digital; educación no formal; motivación; pensamiento computacional; robótica.

Keywords

digital skills; non-formal education; motivation; computational thinking; robotics.

RESUMEN

La robótica es una disciplina educativa basada en una metodología de aprendizaje que se apoya en áreas del conocimiento tales como la tecnología, la física y las matemáticas y que, a partir de la puesta en práctica de actividades vinculadas con la creación, la construcción y la programación de diseños robóticos, facilita el desarrollo de habilidades y competencias técnico-científicas. El objetivo de la investigación es conocer la percepción de los estudiantes y sus familias sobre la robótica educativa, como una metodología eficiente y motivadora durante el desarrollo formativo del alumnado. La metodología aplicada en la investigación es cuantitativa, siendo un estudio retrospectivo y de cohorte. A través de la elaboración de dos cuestionarios ad-hoc (familias y alumnado), se recopila información mediante cuestiones planteadas con posibilidad de respuesta tipo Likert (escala del 1 al 4), respuesta múltiple y cuestiones con respuesta semiabierta. Para ello la muestra se compone de 104 participantes: 61 alumnos que cursan robótica como actividad educativa no formal y 43 padres y/o madres. La percepción de las familias reafirma las virtudes de la robótica educativa en el desempeño académico del alumnado y en su futuro profesional y/o laboral a través de la adquisición de competencias tecnológicas y digitales, unidas con la mejora y desarrollo de la capacidad de enfrentarse a los problemas. Por su parte el alumnado muestra que la robótica es un área relevante y motivante en su formación, así como en el desarrollo de su creatividad e imaginación.

ABSTRACT

Robotics is an educational discipline based on a learning methodology that relies on areas of knowledge such as technology, physics, and mathematics and that, from implementing activities related to the creation, construction, and programming of robotic designs, facilitates the development of technical-scientific skills and competencies. The objective of the research is to know the perception of the students and their families about educational robotics as an efficient and motivating methodology during the formative development of the students. The methodology applied in the research is quantitative, being a retrospective and cohort study. Through the preparation of two ad-hoc questionnaires (families and students), information is collected through questions posed with the possibility of a Likert-type response (scale from 1 to 4), multiple answers and questions with semi-open answers. For this, the sample comprises 104 participants: 61 students who study robotics as a non-formal educational activity and 43 fathers and/or mothers. The perception of families reaffirms the virtues of educational robotics in the academic performance of students and in their professional and/or work future through the acquisition of technological and digital skills, together with the improvement and development of the ability to face problems. From the students, it is extracted that robotics is a relevant and motivating area in their training and developing their creativity and imagination.

(*) Autor de correspondencia / Corresponding author

1. Introducción

La tecnología y la robótica son un medio que permite al ser humano desarrollar sus ideas con un mayor grado de efectividad, proporcionando una serie de recursos adaptados a sus necesidades (Mertens, 2010). Para la formación en el área de la robótica y la programación se utilizan metodologías que permiten interiorizar conocimientos y a su vez, ejercitar las competencias en base a la práctica e interacción tecnológica con el entorno (Barrera Lombana, 2015).

En la actualidad, la tecnología forma parte implícita de la realidad que nos rodea, transformando el estilo de vida y la forma en que se comunica la sociedad desde el punto de vista social, laboral y de entretenimiento. La evolución social y tecnológica ha introducido numerosos cambios en el siglo XXI, donde se proyecta la necesidad de redefinir y ajustar los modelos de enseñanza y aprendizaje. Estos programas de enseñanza se adaptan con el objetivo de desarrollar capacidades vinculadas con la creatividad y la resolución de problemas del alumnado, junto con la adquisición de competencias técnico-científicas que posibilitan la adecuada formación del alumnado ante los retos a los que se debe enfrentar (Casado-Fernández & Checa-Romero, 2020).

El escenario digital exige a las disciplinas de aprendizaje un adecuado desarrollo e implementación de estrategias y metodologías que modernicen, adapten y actualicen los procesos de enseñanza y aprendizaje con respecto a las necesidades específicas del alumnado. Para ello, es esencial introducir iniciativas que permitan el adecuado desarrollo y adquisición de competencias digitales desde una edad relativamente temprana, enfatizando el rol activo del alumnado en el uso de las tecnologías y el desarrollo de nuevas habilidades, destrezas cognitivas y prácticas de código-alfabetización (García-Valcárcel-Muñoz-Repiso & Caballero-González, 2019).

Estas iniciativas requieren de procesos educativos orientados a un aprendizaje basado en estrategias dinámicas, colaborativas y prácticas orientadas al desarrollo de habilidades y competencias digitales. Una de estas estrategias busca el desarrollo de la programación y el pensamiento computacional, utilizando como recurso educativo la robótica y la programación (Caballero-González & García-Valcárcel, 2020).

La robótica educativa focaliza su atención en el enfoque pedagógico y en el enfoque técnico. El enfoque pedagógico se centra en la utilización de la robótica como estrategia en el proceso de enseñanza en diversas áreas de aprendizaje, tales como las matemáticas, las ciencias, la informática y el diseño artístico. El enfoque técnico, por otro lado, está focalizado en la denominada robótica multiagente o cooperativa y en la investigación basada en el desarrollo e innovación de hardware y software vinculado con la robótica (Salas-López et al., 2012).

La incorporación de nuevos instrumentos y herramientas, junto con iniciativas innovadoras, está fomentando el interés por el aprendizaje basado en la disciplina STEM (*Science, Technology, Engineering & Mathematics*) instaurado por la *National Science Foundation* (NSF) (Xie et al., 2015) y STEAM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics & Arts*) (Conde et al., 2021).

Tal y como exponen Casado-Fernández y Checa-Romero (2020), el alumnado descubre, como científicos, nuevos senderos a partir de la utilización del raciocinio y el pensamiento lógico que se genera mediante una actitud crítica ante los diversos problemas a los que se exponen. La implementación de la herramienta adecuada en diferentes circunstancias por parte del estudiante le permite ser capaz de utilizar el pensamiento científico en base a la experiencia generada durante el proceso de aprendizaje.

De acuerdo con el paradigma constructivista del aprendizaje, aprender es la capacidad de transformar conocimiento. Según Jonassen (2008), los Escenarios y Entornos de Aprendizaje Constructivista (EAC), permiten fomentar el desarrollo conceptual, partiendo del planteamiento de un problema, pregunta o proyecto como aspecto clave en el desarrollo del entorno de aprendizaje, posibilitando la resolución intrínseca de las cuestiones planteadas por parte del alumnado.

Investigar con respecto a la percepción del alumnado y de las familias en el contexto educativo de la robótica, es relevante para poder entender la motivación intrínseca del alumnado y la importancia de esta modalidad de aprendizaje en la adquisición de competencias tecnológicas: cualidades y características formativas de la robótica educativa y cualificaciones académicas fomentadas a partir de esta disciplina. De acuerdo con Zambrano-Mendoza y Viguera-Moreno (2020), el contexto en el que el alumnado interactúa permite discernir los aprendizajes obtenidos. A su vez, captar y comprender la percepción de la familia con respecto al término de educación (rol de la familia en la educación en el hogar y la escuela) es esencial para entender que aspectos favorecen la formación académica del alumnado en la educación no formal.

Para ello, el objetivo que persigue este artículo es analizar la percepción de las familias y el alumnado de Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria, con respecto al concepto de robótica educativa, su

relevancia en el desarrollo formativo, así como en la adquisición de competencias tecnológicas del alumnado en el ámbito de enseñanza no formal.

Es por todo ello, que las preguntas de investigación son:

- ¿Qué percepción personal posee el alumnado y sus familias en relación con el concepto de Robótica Educativa?
- ¿La Robótica Educativa es un recurso y/o metodología de enseñanza-aprendizaje efectiva en la formación del alumnado?

De acuerdo con estas cuestiones se establecen los subsiguientes puntos: el diseño metodológico utilizado en el estudio, la muestra que lo conforma (familias y alumnado de robótica educativa), los instrumentos utilizados para recabar la información (cuestionarios Ad hoc), el procedimiento de investigación y el análisis de los datos con el objetivo de alcanzar los resultados y conclusiones referentes a la percepción de la robótica educativa en el contexto escolar no formal y su efectividad en el aprendizaje académico.

2. Metodología

2.1. Diseño metodológico

La investigación se desarrolló mediante un estudio metodológico cuantitativo retrospectivo y de cohorte (cuestionario ad-hoc con cuestiones de índole cuantitativa y cualitativa con preguntas abiertas) a través de unas premisas de diseño descriptivo de una muestra específica y no secuencial.

Este diseño metodológico ha sido utilizado por su capacidad para recabar información rápidamente de diversas muestras de una escala reducida, las cuales han sido registradas tras los resultados generados (se realiza *post-hoc*) durante un intervalo específico de tiempo del estudio y por la tipología de la investigación (observacional y analítica de los resultados obtenidos).

2.2. Muestra

La muestra se ha seleccionado mediante un muestreo teórico no probabilístico intencional, en base a las necesidades de la investigación. Para ello, se ha escogido a alumnado matriculado en clases de robótica en el ámbito educativo no formal y a las respectivas familias de este alumnado.

Se ha realizado un muestreo por cuotas y se ha filtrado a los participantes de la investigación que no cumplen con los requisitos previos fijados:

- El alumnado participante está matriculado en la actividad extraescolar de robótica educativa durante el curso 2021-2022 y/o 2022-23.
- Las familias participantes son padres y/o madres de los alumnos matriculados durante la realización de la actividad de robótica educativa en los cursos 2021-2022 y/o 2022-2023.

La muestra total está constituida por 104 participantes. De ésta, 61 son estudiantes (48,4%), de los cuales son de Educación Primaria un 32,8 % (n=20) y Educación Secundaria Obligatoria un 67,2 % (n=41), con edades comprendidas entre los 7 y los 16 años (M=10,70 años). Con respecto al género, el 73,8% son niños (45 alumnos) y el 26,2% son niñas (16 alumnas).

El resto de la muestra se completa con 43 familias del alumnado participante, de los cuales el 23,3 % son padres y el 76,7% madres. En relación con la edad de las familias participantes, éstas se sitúan en la franja de edad de 26-35 años (7%), 36-45 años (48,8%) y 46-55 años (39,5%).

2.3. Instrumentos

Para el desarrollo de esta investigación, se han elaborado, en primer lugar, dos cuestionarios *ad hoc* independientes, uno para ser cumplimentado por los alumnos y otro, por parte de las familias.

Los cuestionarios dirigidos a alumnado¹ y familias² están constituidos por 17 ítems cada uno y repartidos en dos bloques. Un primer bloque donde se recogen datos sociodemográficos de los participantes (3 ítems en el bloque 1: Perfil de alumnado y familias) y, por otro lado, un segundo bloque: Perspectiva e implicación del alumnado, en el cual se engloban ítems cuantitativos (9 ítems de respuesta múltiples y dicotómicas) y 5 ítems con posibilidad de respuesta semiabierta. En este segundo bloque, a los estudiantes se les preguntó sobre su implicación, preferencias educativas y gustos personales con respecto al área de la robótica educativa. Por otro lado, a las familias se les plantearon cuestiones relativas a su implicación y preferencias educativas relativas a la robótica.

Los instrumentos diseñados para el estudio han sido validados a través de juicio de expertos, participando para ello seis profesionales universitarios pertenecientes a diferentes áreas de conocimiento (Psicología Evolutiva y de la Educación, Didáctica y Organización Escolar, Didácticas Específicas, Ingeniería y Telecomunicaciones, Pedagogía y Ciencias de la Salud). Para solicitar su participación se envió, vía correo electrónico, una carta de invitación y un documento de validación. Cada uno de los ítems han sido valorados de acuerdo con una escala de claridad, relevancia y coherencia tomándose como referencia a Carrera-Farran et al. (2011) y Cabello-Ochoa y Carrera-Farran (2017). Las valoraciones medias de los expertos para el cuestionario de alumnado han sido de 4,53 (claridad), 4,72 (relevancia) y 4,71 (coherencia) sobre 5. Por su parte, las valoraciones medias para el cuestionario de las familias fueron de 4,43 (claridad), 4,45 (relevancia) y 4,42 (coherencia) sobre 5.

Una vez recibidas las valoraciones y comentarios del panel de expertos, se han modificado 7 ítems del cuestionario del alumnado cuyos valores se establecían en una escala de un valor promedio de entre 4 y 5 en claridad, relevancia y coherencia, aun no siendo obligatoria o recomendada su revisión y/o modificación en este intervalo de valores. Por otra parte, también se han adaptado y reformulando 8 ítems en el cuestionario de familias: 5 ítems con una media de entre 4 y 5 en las escalas mencionadas y, por otra parte, 3 ítems situados en una franja media de valores de entre 3 y 3,9 (intervalo establecido previamente en el que era recomendable su adecuación en términos de claridad, relevancia y/o coherencia con respecto a los comentarios de los expertos).

2.4. Procedimiento

Para la recogida de datos de la muestra se ha contactado mediante correo electrónico y/o mensajería instantánea. Los cuestionarios se han cumplimentado online, recopilándose los resultados a través de Google Forms. El tiempo de realización de los cuestionarios supone aproximadamente 15 minutos por parte del encuestado. La recogida de datos se ha llevado a cabo durante el segundo trimestre del curso académico 2021-2022 y el primer trimestre del curso 2022-2023.

Se ha garantizado el anonimato de todos los participantes (no se divulga en ningún caso la información personal de los participantes encuestados) y se ha evitado la comunicación interna entre los encuestados para salvaguardar las reflexiones de los participantes y su posible desvirtualización. La participación del alumnado se ha realizado bajo la supervisión del docente en el aula durante una clase presencial y se ha comunicado dicha participación a las familias a través de la firma del correspondiente consentimiento informado.

2.5. Análisis

Tras la realización de los cuestionarios y la pertinente recogida de datos, se llevó a cabo un análisis de frecuencias para los datos cuantitativos. Para los datos cualitativos, por su parte, se ha procedido a realizar un análisis descriptivo e interpretativo para fundamentar los valores y factores que determinan la relevancia de la robótica educativa en el desarrollo personal y competencial del alumnado, complementándose con la perspectiva familiar de padres y madres.

Se organizó y estructuró el contenido de acuerdo con su relevancia en determinados ámbitos de interés a través de la categorización de la información recopilada, permitiendo de esta manera una gestión de ésta más efectiva y coherente. Para el análisis de la información se llevó a cabo una codificación axial y abierta de primer nivel etiquetando y estructurando los contenidos en referencia a diversas categorías y variables de estudio (Tabla 1).

Para la representación y análisis descriptivo de los valores resultantes de la información recopilada se ha usado el programa estadístico SPSS en su versión 25 y Office Microsoft Excel (2019).

¹ Enlace a cuestionario para recopilación de datos de alumnado.

² Enlace a cuestionario para recopilación de datos de familias.

Tabla 1. Categorización de la información relevante recopilada en los cuestionarios de la investigación.

Categorías	Contenidos	Muestra	Nº De Ítem
Percepción global de la robótica educativa por parte del alumnado y las familias	Nivel de percepción positiva con respecto a la robótica educativa	Alumnado	Ítem 4
	Interés del alumnado por la robótica		Ítem 5
	Nivel de enriquecimiento formativo de la robótica	Familias	Ítem 4
	Aspectos relevantes para incorporar esta actividad como educación formativa y/o curricular		Ítem 13
Aspectos relevantes para la matriculación del alumnado en la actividad de robótica educativa	Motivación a la hora de matricularse	Alumnado	Ítem 5
	Nº de cursos matriculados por parte del alumnado de robótica educativa		Ítem 7
	Causa que ha motivado la inscripción del alumno/a en la actividad.	Familias	Ítem 5
	Aspectos de la robótica valorados en mayor medida para inscribir a su hijo/a en la actividad formativa.		Ítem 12
Cualidades y características formativas de la robótica educativa	Grado de acuerdo y reflexión sobre la robótica como una actividad lúdica y divertida	Alumnado	Ítem 6
		Familias	
	Grado de innovación educativa de la robótica		Ítem 9
	La robótica como formación que favorece la creatividad e imaginación	Alumnado	Ítem 8 Ítem 9
Cualificaciones académicas fomentadas por la robótica educativa	Nivel de desarrollo de competencias tecnológicas en el aula de robótica	Familias	Ítem 10
	Efectividad de la robótica educativa en la futura formación académica del alumnado		Ítem 14
	Importancia de la robótica educativa en el futuro laboral del alumnado		Ítem 15
	Importancia de la robótica educativa en la autonomía personal del alumnado		Ítem 16
Estructuración del trabajo en el aula y material empleado	Disposición en el aula y preferencias en la organización (de forma individualizada o en grupo)	Alumnado	Ítem 15
	Material de robótica educativa preferido del alumnado		Ítem 13

3. Resultados

3.1. Percepción del alumnado

Con respecto a la categoría “Percepción global de la robótica educativa”, el alumnado participante ha mostrado una percepción positiva ante la actividad de robótica educativa (ítem 4), siendo la valoración, en el 100% de los casos, de bastante (4 sobre 5) o mucho (5 sobre 5).

De acuerdo con las cualidades y características formativas de la robótica educativa se expone el porqué del interés del alumnado por la robótica (ítem 6), el cual está recogido en numerosas respuestas, abogando por aspectos como la diversión en la construcción de robots y en su programación:

“Aprendes cosas nuevas cada día y además me entretiene mucho” [Alumno/a nº 6].

“La robótica y la programación siempre me han interesado desde pequeño” [Alumno/a nº9].

“Principalmente, me gusta el poder llevar a cabo un programa para cosas tan sencillas como el movimiento del robot (...) me atrae todo lo relacionado con la programación” [Alumno/a nº10].

"(...) me gusta la robótica por la construcción y la programación" [Alumno/a nº17].
"desde pequeña he estado relacionada con la robótica y porque, de mayor quiero ser ingeniera" [Alumno/a nº26].

En el ítem 7 se recoge información referente a los años/cursos que el alumnado ha estado matriculado en la actividad de robótica educativa hasta ese momento, siendo la media de años cursados: $M=4,8$ años. Asimismo, se puede observar que el 27,9% son alumnado de primera matriculación.

Por su parte, en el ítem 9, se exponen opiniones con respecto a el porqué la robótica educativa motiva a imaginar, crear y diseñar. En las respuestas del alumnado se hace alusión a cómo la robótica genera estímulos para la creación de diseños personalizados e innovadores:

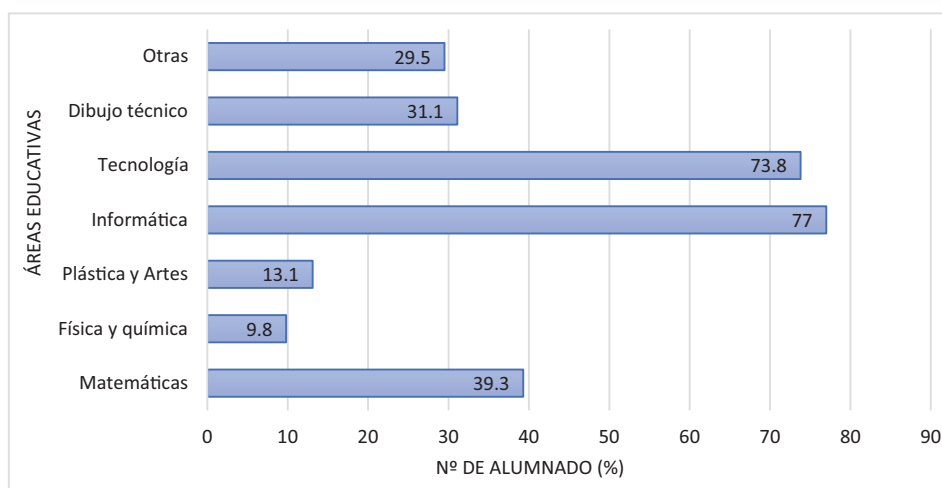
"Me motiva porque estimula mi cerebro de una forma diferente que en el instituto" [Alumno/a nº5].
"nosotros creamos nuestros propios diseños" [Alumno/a nº8].
"te hace pensar, sobre todo en los ejercicios sin instrucciones" [Alumno/a nº11].
"Porque diseño con el ordenador y creo robots y más cosas" [Alumno/a nº12].
"porque diseñar aumenta mi imaginación" [Alumno/a nº14].
"(...) diseñar me parece divertido y ayuda a abrir mi imaginación" [Alumno/a nº17].
"Porque me inspira, me propone retos para poder superarme" [Alumno/a nº57].

El alumnado hace especial mención al concepto de innovación en la actividad de robótica, como una forma de experimentar y crear en base a lo que conocemos:

"Los ejercicios que hacemos nos hacen pensar cómo programar algo sin seguir unas órdenes muy específicas" [Alumno/a nº9].
"Yo creo que se debe a la constante intención de hacer algo nuevo e innovar en tu programación (...)" [Alumno/a nº10].
"Porque en el momento que puedes construir, te puedes imaginar muchas cosas, crearlas o diseñarlas" [Alumno/a nº26].
"(...) Creo que es importante porque fomenta la creatividad y la adaptación" [Alumno/a nº60].

El ítem 12 especifica en qué áreas escolares está vinculada en mayor medida la robótica educativa desde el punto de vista del alumnado. Teniendo en cuenta que se puede responder a varias opciones, se extrapolan los resultados expuestos a continuación:

Figura 1. Áreas escolares vinculadas con la robótica educativa de acuerdo con la opinión del alumnado.



De acuerdo con la estructuración del trabajo en el aula y el material empleado:

Los resultados obtenidos en el ítem 13 reflejan que el alumnado considera que las actividades que le resultan más interesantes y efectivas en su aprendizaje son el diseño de figuras tridimensionales (mediante el software TINKERCAD y SketchUp) y la impresión 3D (44,3%), la construcción y programación mediante EV3 Lego

Mindstorms (59%) y Lego Spike Prime (21,4%), placas de diodos leds programables (19,7%), “Realidad Virtual” (14,8%), control y programación de drones (21,3%) y Sphero Balls, las cuales son esferas 3D programables (9,8%).

Con respecto a la dinámica de trabajo en el aula, el alumnado prefiere realizar las actividades de forma conjunta: en pareja (31,1%), en grupos de 3 o más personas (13,1%) y el 6,6% de forma individualizada. El 49,2% manifiesta que no le importa cómo realizar la actividad y siempre la disfruta.

3.2. Percepción de las familias

De acuerdo con la percepción global de la robótica educativa de las familias, éstas consideran que la robótica educativa es enriquecedora en el 100% de los casos (ítem 6) en una escala Likert con un valor de 3/5 (2,3%), 4/5 (23,3%) y 5/5 (74,4%) y favorece o complementa en gran medida el aprendizaje (ítem 4) en áreas como la tecnología (95,3%), matemáticas (69,8%) y física (37,2%).

Los resultados del ítem 5 establecen que los familiares valoran ampliamente los gustos y preferencias personales de sus hijos/as para participar en una actividad educativa no formal, contemplando en gran diversidad de respuestas la motivación del alumnado y su gusto e interés por la materia como aspectos clave para la matriculación del alumnado en robótica educativa:

“Porque le gusta, va contenta y le motiva” [Familia 7].

“Me parece interesante y, además, es algo que a mi hijo le apasiona” [Familia 16].

“Por su interés y gusto por la materia” [Familia 18].

“Desde pequeño, nuestro hijo ha presentado un interés especial” [Familia 33].

“Porque le encanta y sale contento, (...) espera a que llegue el día para ir a robótica” [Familia 35].

“Porque tiene una gran afición y motivación para desempeñar los trabajos prácticos relacionados con robótica y construcción” [Familia 40].

Por su parte, padres y madres consideran que el aprendizaje a partir de la robótica educativa es importante durante el desarrollo formativo, fomentando su curiosidad y concentración:

“Entendemos que la robótica requiere concentración, algo que le viene bien” (...) [Familia 6].

“Es una materia interesante para la educación del niño y favorece su curiosidad” [Familia 10].

“En casa le ha llamado siempre construir, diseñar sus propios juguetes. Las construcciones de Lego le encantan (...) además, las matemáticas le apasionan” [Familia 17].

“(...) me lo ha recomendado su psicóloga y la orientadora del centro, ya que es un niño de altas capacidades” [Familia 43].

Con respecto a las cualidades y características formativas de la robótica educativa:

Todas las familias (ítem 8) manifiestan que la robótica educativa es un aspecto clave para desarrollar la creatividad y la imaginación del alumnado y lo expresan abiertamente en el ítem 9:

“Para mí, en estas edades, es muy importante que ellos desarrollen toda su creatividad e imaginación, y esta asignatura, le ayuda mucho (...) y después en casa lo aplica a otras tareas” [Familia 4].

“Porque desarrolla su creatividad y aprende a programar y construir objetos variados” [Familia 11].

“(...) el lenguaje de programación desarrolla habilidades cognitivas, les obliga a ser organizados y metódicos y a la vez muy creativos, pues han de conseguir que un robot haga lo que ellos le piden, comunicándose con él a través del uso de un nuevo lenguaje, que es el de programación” [Familia 15].

“Desarrolla la creatividad y les deja manifestar diferentes posibilidades” [Familia 16].

“(...) Para tener nuevas oportunidades en áreas tecnológicas y seguir fomentando la creatividad” [Familia 30].

A su vez, materializar las ideas y alcanzar los objetivos son aspectos que las familias valoran en gran medida durante el aprendizaje del alumno/a, debido en parte, a las necesidades que la sociedad demanda y para las que el alumnado debe estar preparado:

“Les hace pensar y después, ven el resultado de sus cábales materializadas” (...) “Para tener una formación más amplia y científica” [Familia 23].

“Es una actividad muy interesante en la que pueden adquirir muchos conocimientos importantes (...) y por el buen ambiente que hay en el aula [Familia 29].

“Para que vean de manera práctica y atractiva lo que supone aprender diferentes materias” [Familia 34].

“(…) Les hace utilizar la robótica como un instrumento a su favor para conseguir de manera más efectiva y eficaz los objetivos que se planteen” [Familia 38].

Las familias estiman que la robótica educativa desarrolla la imaginación en aspectos tales como la creación, el diseño de robots, la programación y resolución de problemas:

“Es la manera que, construyendo, programando...le dan al niño la libertad de expresar lo que tiene en su cabeza y así sentirse bien (...) a través de un proyecto que ha diseñado él mismo” [Familia 8].

“La robótica les hace imaginar, pensar en cómo crear y poder realizarlo a pequeña escala” [Familia 15].

“Se enfrentan a problemas con herramientas y desarrollan soluciones” [Familia 19].

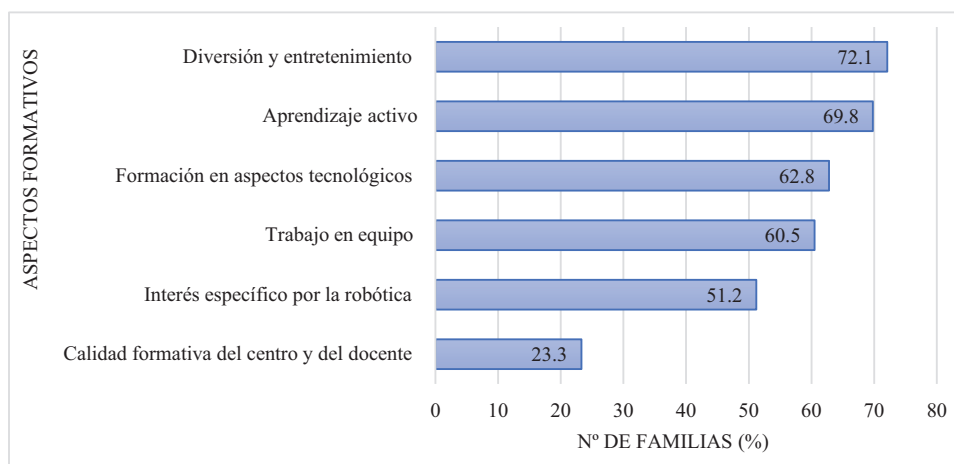
“Les ayuda a enfocar la aplicación práctica y buscar alternativas para resolver problemas” [Familia 40].

“Creo que, planteándole retos de este tipo, se despierta en ellos la curiosidad para tratar de resolverlos [Familia 41].

Los aspectos valorados por las familias (ítem 12) para inscribir a sus hijos/as en esta actividad ha resultado ser “diversión y el entretenimiento” en un 72,7% de los casos, la importancia del concepto de trabajo en equipo (68,2%), seguido de la formación en aspectos tecnológicos (63,6%) como puede observarse en la Figura 2.

De acuerdo con las cualificaciones académicas fomentadas por la robótica educativa:

Figura 2. Aspectos educativos relevantes durante la formación de robótica educativa valorados por las familias.



La totalidad de participantes (ítem 10) valoran que la robótica y la programación complementan la formación y el desarrollo de competencias tecnológicas del alumno/a donde el 72,1% están plenamente de acuerdo (5/5 en escala Likert).

Las familias consideran en el 97,7% de los casos, que la formación en robótica educativa de sus hijos/as es imprescindible de cara a su futuro académico y/o laboral (ítem 14). A su vez, las familias consideran que el conocimiento de la tecnología que nos rodea y a través de la cual las personas interactúan, puede llegar a establecer unas bases sólidas de conocimiento formativo académico y futuro laboral (ítem 15):

“El mundo va encaminado a aspectos tecnológicos y la robótica puede tener influencia para su conocimiento” [Familia 4].

“En vista de la importancia que la tecnología y robótica está adquiriendo” [Familia 6].

“En el caso de que decida una formación científica, me parece muy relevante su estudio (...) Se acerca a los medios tecnológicos con mucha confianza y destreza” [Familia 22].

“De cara a su futuro le puede venir muy bien, laboralmente hablando, tener estas nociones, y, además, están saliendo profesiones nuevas que puedan tener como base nociones de robótica” [Familia 30].

“Necesitarán saber interactuar y relacionarse adecuadamente con las máquinas del futuro y la tecnología” [Familia 38].

“Porque los planteamientos se acercan a las necesidades del mercado laboral de forma temprana, con un acercamiento más práctico, para desempeñar trabajos técnicos de forma más cercana y atractiva” [Familia 40].

“Todo lo que el niño pueda aprender relacionado con materias STEM siempre es positivo, puesto que le ayudará a enfrentarse a situaciones en las que esos conocimientos sean necesarios” [Familia 41].

Las pautas para saber identificar los problemas y resolverlos posteriormente y el aprendizaje multidisciplinar que permite comprender el mundo que nos rodea (ítem 15), son relevantes para un 81,4% de las familias, interactuar con componentes y placas electrónicas y saber su funcionamiento (60,5%), y la programación en múltiples lenguajes informáticos como Arduino y Scratch y la construcción y estudio de elementos teóricos fundamentales de la robótica y la tecnología lo es para un 58,1% de las familias.

La percepción de las familias con respecto a un aprendizaje basado en la capacidad de identificar y resolver problemas (ítem 16) es una constante en sus valoraciones, donde el 92,3% de las familias manifiesta su importancia, todo ello para apoyar el fomento y adquisición de habilidades como la autosuficiencia y autonomía del alumno/a:

“Le hace autónomo y creativo teniendo opiniones propias en algunos aspectos que, hasta ahora, no valoraba” [Familia 4].

“Porque se siente realizado por los proyectos creados y por qué, fundamentalmente, el niño se siente seguro de lo que hace y cree en sí mismo (...) sale muy contento e ilusionado y con ganas de seguir avanzando en el mundo de la robótica.” [Familia 8].

“Le ayuda a ser autosuficiente y a saber solventar los problemas que le surgen a él mismo” [Familia 17].

“Ante ciertos problemas, tiene que buscar soluciones por sí mismo” [Familia 18].

“Es más capaz de resolver pequeños problemas y, en el caso de no saber afrontarlos, busca otras opciones para llegar a la solución [Familia 29].

“Fomenta su autonomía porque el niño primero imagina, luego lo construye, lo hace mover y juega con ello, todo esto creo que ayuda al niño a ser autónomo” [Familia 30].

4. Discusión

El arte y la robótica forman un compendio práctico que genera belleza, alegría, diversión y creatividad durante el propio aprendizaje de los contenidos curriculares (Puig & Bargalló, 2017).

La robótica educativa es un área de aprendizaje que fomenta la motivación del alumnado, favoreciendo asimismo y en gran medida, la autonomía personal y la creatividad. Zawieska y Duffy (2015) manifiestan precisamente que, en la robótica, la creatividad es asociada a las actividades vinculadas con la construcción, la programación y manipulación de materiales robóticos, los cuales impulsan la inventiva y solución creativa de los problemas.

La afición y predilección por la robótica y la programación manifestada por los estudiantes está fundamentada en la diversión y el entretenimiento que experimentan durante el aprendizaje en el aula. La construcción y la programación fomentan la creatividad e imaginación del alumnado a la hora de desarrollar y crear algo nuevo en un entorno que permite el desarrollo e interiorización de competencias tecnológicas.

El conocimiento es más efectivo cuando el propio alumno/a está inmerso e involucrado en la creación y construcción de nuevos diseños, más prácticos y realistas, siéndole más significativos en su aprendizaje. La elaboración manual por parte del estudiante y el pensamiento creativo fomentan la construcción de nuevos conocimientos. Precisamente, los proyectos resultantes permiten desarrollar contenidos, competencias y alcanzar objetivos de diversas áreas escolares (Arabit-García & Prendes-Espinosa, 2020).

La utilización de la robótica se promueve actualmente como una herramienta educativa en centros escolares de Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria de acuerdo con las premisas establecidas por la LOMLOE, con el objetivo intrínseco de desarrollar las competencias educativas y el desempeño escolar del alumnado a través de herramientas fundamentadas en la innovación que fortalecen la construcción dinámica del conocimiento (Cabello-Ochoa & Carrera-Farran, 2017) mediante el enfoque STEM (Rivadeneira, 2019). Las áreas académicas valoradas por el alumnado por su vinculación con la robótica: Informática, Tecnología, Matemáticas, Dibujo técnico, Plástica y artes y Física y química se vinculan mayoritariamente con la T (*Technology*) y con la E (*Engineering*) del enfoque STEAM.

La palabra futuro está implícita en gran variedad de respuestas del alumnado, permitiendo percibir la actividad de robótica educativa como una formación eficaz y efectiva, posibilitando una mejor preparación para el futuro académico y/o laboral del estudiante.

Los estudiantes de robótica educativa, por su parte, permanecen 4 o más años matriculados en esta actividad. A su vez se constata una elevada matriculación de alumnado de primer año, por lo que es una actividad demandada por la generación actual, y, asimismo, una actividad que les permite progresar, desarrollar e interiorizar conocimientos durante cursos posteriores.

El alumnado de robótica educativa manifiesta claramente cómo las actividades realizadas durante las clases extraescolares fomentan su creatividad e imaginación (Casado-Fernández & Checa-Romero, 2020). Crear y desarrollar robots y programaciones permite al alumnado dar rienda suelta a su inventiva, permitiéndoles crear diseños únicos y novedosos.

La capacidad de innovación por parte del alumnado permite desarrollar la habilidad innata de experimentar y crear en base a lo que ya existe y se conoce, permitiendo profundizar en aspectos vinculados con el desarrollo cognitivo (Vygotsky, 1990). El alumnado asegura que la libertad a la hora de desarrollar creaciones propias a partir de sus ideas les permite imaginar e improvisar, fomentando su creatividad. Por su parte, las familias reafirman su concepción acerca de que la creatividad de sus hijos/as se fomenta en el aula de robótica educativa. En el ámbito escolar, precisamente, se ha podido contemplar que los estudiantes de Educación Primaria mejoran la creatividad al manipular y trabajar con material robótico (Cavas et al., 2012). Los robots permiten una interacción natural y amigable, mejorando el interés en un contexto educativo positivo para el aprendizaje, en el que el alumnado percibe esa interacción y fomenta su curiosidad (So & Lee, 2023; Yousif & Yousif, 2020).

El alumnado por su parte prefiere trabajar en pareja o en grupo de 3 personas en el aula. El estudiante trabaja en equipo para resolver conflictos y llegar a una conclusión satisfactoria conjunta. Asimismo, el alumnado remarca un interés pronunciado para que la robótica educativa sea ofertada como asignatura curricular en sus respectivos centros educativos, como lo afirman investigaciones previas como del Álamo et al (2021) y García-Valcárcel-Muñoz-Repiso y Caballero-González (2019).

Con respecto a los datos recabados, se muestra que el alumnado de robótica educativa es mayoritariamente de género masculino. A partir de estos datos y de acuerdo con diversos estudios científicos ya existentes, se puede evidenciar que los chicos tienen preferencia y mayor compromiso con las actividades vinculadas con la tecnología que las chicas (Kucuk & Sisman, 2020; Master et al., 2017; Sullivan & Bers, 2019).

Las familias consideran la competencia tecnológica como una habilidad necesaria para el futuro académico y laboral del alumnado. La autonomía personal que se obtiene a partir de las actividades realizadas en el aula de robótica educativa es esencial para las familias, permitiendo una mejora de las destrezas inherentes en el alumnado, las cuales se adquieren cuando este se enfrenta a problemas y conflictos que deben superar.

La robótica educativa aporta beneficios en áreas como las habilidades sociales, trabajo cooperativo y es una herramienta efectiva en el proceso de mejora de las competencias en el trabajo en equipo a través de la discusión y resolución conjunta de problemas (Varney et al., 2012). Por su parte, Zambrano-Mendoza y Viguera-Moreno (2020) coinciden en que en el proceso de enseñanza-aprendizaje es importante formar a los estudiantes de forma colaborativa.

A partir de los resultados recabados en sus respuestas, el alumnado y las familias coinciden en diversos aspectos: la creatividad es un concepto inherente en sus respuestas, mostrándose también la importancia que ejerce la motivación a la hora de matricularse en una actividad que resulta atractiva y divertida durante el proceso de aprendizaje del alumnado.

5. Conclusiones

Las familias del alumnado aportan una visión personal en relación con las virtudes que supone el desarrollo de una actividad vinculada con la robótica en el desempeño académico del alumnado y en su futuro profesional y/o laboral.

La adquisición de competencias tecnológicas y digitales, unidas con la mejora y desarrollo de la capacidad de enfrentarse a los problemas por parte del alumnado, son aspectos fundamentales para las familias en el proceso de aprendizaje.

El alumnado, parte inherente en el proceso educativo, manifiesta la importancia de divertirse mientras aprenden, colaborando en equipo en el desarrollo de las actividades.

La creatividad e imaginación son aspectos clave en el aprendizaje del alumnado, permitiéndoles expresarse libremente dentro de un sistema educativo en ocasiones estricto, rígido y guiado bajo unas premisas establecidas

que deben cumplirse. La motivación por aprender es, por ende, un aspecto clave para su implicación activa en cualquier área educativa.

De acuerdo con la percepción del alumnado y de las familias se extrapola que la robótica educativa es un recurso metodológico de Enseñanza y Aprendizaje útil y efectivo en la formación del estudiante.

6. Limitaciones del estudio y futuras investigaciones

A pesar de los resultados y conclusiones obtenidas, este estudio no está exento de algunas limitaciones.

En primer lugar, si bien la muestra de alumnado y de familias es elevada en número de participantes, ésta podría ser más numerosa, para con ello captar un mayor rango de datos.

En segundo lugar, y en este caso debido a factores externos que han influido en la recopilación de respuestas de la investigación (Pandemia COVID-19), los resultados obtenidos se basan en un solo tipo de instrumento como base de datos, los cuestionarios. Precisamente, recabar información de alumnado y familias mediante instrumentos cualitativos son un punto de partida para futuras investigaciones (mediante entrevistas individualizadas) con el fin de recabar una mayor amplitud de matices en la percepción de los participantes. La entrevista es elaborada como un instrumento para la recogida de información en base a un conjunto preestablecido de preguntas cortas y abiertas, en la que los datos verbales y visuales son recopilados añadiendo información del contexto emocional y otros detalles contextuales de la entrevista (Izcara Palacios, 2014).

A su vez, la obtención de información relativa a la percepción de docentes de la rama tecnológica (preferentemente profesores en activo de robótica en la educación formal o no formal) en relación con el desempeño del alumnado y sus preferencias metodológicas a la hora de actuar en el aula, puede ayudar a estructurar e implementar satisfactoriamente los proyectos educativos y las unidades didácticas en el proceso de enseñanza y aprendizaje e identificar las necesidades específicas del alumnado en futuras investigaciones. Todo aprendizaje eficaz debe ir vinculado y acompañado de un proceso adaptado a unas premisas básicas de educación personalizadas, por lo que un estudio previo de las necesidades y preferencias del alumnado son necesarias para discernir sus cualidades y de esta manera fomentar sus potencialidades de desarrollo académico (Barrera Lombana, 2015).

En tercer lugar, la investigación se fundamenta en un estudio transversal de una muestra predefinida de alumnado de Educación Primaria y Educación Secundaria, pudiendo limitar los resultados y no permitiendo establecer relaciones de causalidad, por lo que, en futuros estudios, la muestra podría centrarse en un mayor número de niveles educativos.

Por último, cabe destacar que, si bien el alumnado es preferentemente masculino y que estadísticamente se corresponde con la realidad en el aula de robótica educativa, hay que tener presente este sesgo de género. En el estudio no se ha comprobado o demostrado ningún tipo de efecto/consecuencia del género sobre los resultados.

7. Referencias

- Arabit-García J., & Prendes-Espinosa, M. P. (2020). Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (57), 107-128. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.04>
- Barrera Lombana, N. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Revista de investigación y Pedagogía Maestría en Educación*, 6(11), 215-234. <https://doi.org/10.19053/22160159.3582>
- Caballero-González, Y.A., & García-Valcárcel, A. (2020). ¿Aprender con robótica en Educación Primaria? Un medio de estimular el pensamiento computacional. *Education in the Knowledge Society*, 21, 15. <https://doi.org/10.14201/eks.22957>
- Cabello-Ochoa, S., & Carrera-Farran, F.X. (2017). Diseño y validación de un cuestionario para conocer las actitudes y creencias del profesorado de educación infantil y primaria sobre la introducción de la robótica educativa en el aula. *EduTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (60), a362. <https://doi.org/10.21556/edutec.2017.60.871>
- Carrera-Farran, F.X., Vaquero-Tió, E., & Balsells-Bailón, M. A. (2011). Instrumento de evaluación de competencias digitales para adolescentes en riesgo social. *EDUTECA: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (35), a154. <https://doi.org/10.21556/edutec.2011.35.410>

- Casado-Fernández, R., & Checa-Romero, M. (2020). Robótica y Proyectos STEAM: Desarrollo de la creatividad en las aulas de Educación Primaria. *Pixel-BIT Revista de Medios y Educación*, (58), 51-69. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.73672>
- Cavas, B., Kesercioglu, T., Holbrook, J., Rannikmae, M., Ozdogru, E., & Gokler, F. (2012). The effects of robotics club on the students' performance on science process & scientific creativity skills and perceptions on robots, human and society. *Third International Workshop teaching robotics, teaching with robotics integrating robotics in school curriculum*. Riva del Garda, Italy. <https://bit.ly/2OmGXQO>
- Conde, M. Á., Rodríguez-Sedano, F. J., Fernández-Llamas, C., Gonçalves, J., Lima, J., & García-Peñalvo, F. J. (2021). Fostering STEAM through challenge-based learning, robotics, and physical devices: A systematic mapping literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 46-65. <https://doi.org/10.1002/cae.22354>
- del Álamo Venegas, J. J., Alonso Díaz, L., Yuste Tosina, R., & López Ramos, V. (2021). La dimensión educativa de la robótica: del desarrollo del pensamiento al pensamiento computacional en el aula. *Campo Abierto*, 20, 221-233. <https://doi.org/10.17398/0213-9529.40.2.221>
- García-Valcárcel-Muñoz-Repiso, A., & Caballero-González, Y. (2019). Robotics to develop computational thinking in early Childhood Education. (Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil). *Comunicar*, 59, 63-72. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>
- Izcara Palacios, S. P. (2014). Capítulo 6. La estrategia metodológica. *Manual de Investigación Cualitativa* (pp. 42-49). Editorial Fontamara S.A.
- Jonassen, D. (2008). Instructional design as design problem solving: An iterative process. *Educational Technology*, 48(3), 21-26.
- Kucuk, S., & Sisman, B. (2020). Students' attitudes towards robotics and STEM: Differences based on gender and robotics experience. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 23, 100167. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100167>
- Master, A., Cheryan, S., Moscatelli, A., & Meltzoff, A. N. (2017). Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls. *Journal of Experimental Child Psychology*, 160, 92-106. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.03.013>
- Mertens, D. M. (2010). *Research and evaluation in education and psychology: integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. Sage Publications.
- Puig, N. & Bargalló, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 18(1), 3-16. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>
- Rivadeneira, P. (2019). La robótica como una herramienta para facilitar el aprendizaje y desarrollo de las competencias STEM en los integrantes del equipo de robótica Pólux de la Institución Educativa Juan Nepomuceno Cadavid (Tesis de Maestría). <http://hdl.handle.net/10784/12087>
- Salas-López, G., Sandoval-González, O., Herrera-Aguilar, I., Martínez-Sibaja, A., Portillo-Rodríguez, O., & Vilchis-González, A. (2012). Design and development of a planar robot for upper extremities rehabilitation with visuo-vibrotactile feedback. *Procedia Technology*, 3, 147-156. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2012.03.016>
- So, S., & Lee, N. (2023). Pedagogical exploration and technological development of a humanoid robotic system for teaching to and learning in young children. *Cogent Education*, 10(1), 2179181. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2179181>
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). Gender differences in kindergarteners' robotics and programming achievement. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(3), 691-702. <https://doi.org/10.1007/s10798-012-9210-z>
- Varney, M. W., Janoudi, A., Aslam, D. M., & Graham, D. (2012). Building Young Engineers: TASEM for Third Graders in Woodcreek Magnet Elementary School. *IEEE Transactions on Education*, 55(1), 78-82. <https://doi.org/10.1109/TE.2011.2131143>
- Vygotsky, L. (1990). Imagination and creativity in childhood. *Soviet Psychology*, 28(1), 84-96. <https://doi.org/10.2753/RPO1061-0405280184>
- Xie, Y., Fang, M., & Shauman, K. (2015). STEM Education. *Annual Review of Sociology*, 41, 331-357. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-soc-071312-145659>
- Yousif, M. J., & Yousif, J. H. (2020). Humanoid Robot as Assistant Tutor for Autistic Children. *International Journal of Computation and Applied Sciences*, 8(2).
- Zambrano-Mendoza, G. K., & Viguera-Moreno, J. A. (2020). Rol familiar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Domino de las Ciencias*, 6(3), Art. 3.
- Zawieska, K., & Duffy, B. R. (2015). The Social Construction of Creativity in Educational Robotics. In R. Szewczyk, C. Zieliński, & M. Kaliczyńska (Eds.), *Progress in Automation, Robotics and Measuring Techniques* (pp. 329-338). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-15847-1_32