

**MÁSTER UNIVERSITARIO EDUCACIÓN Y TIC
UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA**

TRABAJO FINAL DE MÁSTER. INFORME FINAL

**LA APLICACIÓN DE LA ROBÓTICA COMO INSTRUMENTO
INTERDISCIPLINAR EN EDUCACIÓN PRIMARIA**



AUTOR

Christian Mancebo Belmonte

ESPECIALIDAD

Diseño Tecnopedagógico (DIS)

MODALIDAD

Teórica

ÁMBITO TEMÁTICO:

T5. Robótica y programación / La cultura maker en educación

DIRECCIÓN

Laia Albó Pérez

En Alzira, Valencia a 7 de junio de 2021

RESUMEN

En el siguiente Trabajo Final de Máster (TFM) se ha llevado a cabo una revisión y análisis de una herramienta metodológica como es la robótica educativa. La robótica educativa o robótica pedagógica se reafirma como parte de la oferta de un amplio listado de recursos dentro de las Tecnologías de la Información y Comunicación que ofrecen la posibilidad de realizar planteamientos didácticos desde una perspectiva alternativa, apostando por una transformación digital.

La robótica educativa configura un elemento innovador, por lo que su implantación como una estrategia técnica y pedagógica hace aflorar una serie de barreras e inconvenientes que no nos permiten en muchas ocasiones aprovechar su potencial. De esta manera, se han abordado los principales conceptos, temas e influencia dentro de la comunidad educativa, así como la visión científica y el resultado de aplicaciones prácticas en los procesos de aprendizaje.

El resultado que se ha perseguido buscar mediante la realización del siguiente TFM es constatar dicho diagnóstico y haber explorado diferentes contextos en los que ofrece una base conceptual. En ellos, extraer con datos suficientes para refutar cualquier argumentación posterior acerca de la materia. También se visualizan situaciones de aprendizaje actuales con el fin de conocer y fundamentar si la robótica educativa es un instrumento adecuado para llevar a cabo un planteamiento interdisciplinar y transversal en la etapa de Educación Primaria.

PALABRAS CLAVE

- Metodologías activas
- Educación interdisciplinar
- Robótica educativa
- Educación primaria

ÍNDICE TRABAJO FINAL DE MÁSTER

<u>1.</u>	INTRODUCCIÓN	1
<u>2.</u>	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	2
<u>3.</u>	OBJETIVOS.....	4
<u>4.</u>	ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO	5
<u>4.1.</u>	ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	5
<u>4.2.</u>	MARCO TEÓRICO	8
<u>4.2.1.</u>	EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.....	8
<u>4.2.2.</u>	ROBÓTICA EDUCATIVA.....	9
<u>4.2.3.</u>	VENTAJAS E INCONVENIENTES	10
<u>4.2.4.</u>	LA INTERDISCIPLINARIEDAD Y STEAM.....	11
<u>4.2.5.</u>	PARADIGMA Y ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	13
<u>5.</u>	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DEL TEMA	15
<u>5.1.</u>	EVOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	15
<u>5.1.1.</u>	COMPETENCIAS CLAVES Y CURRÍCULUM	16
<u>5.1.2.</u>	PROYECTO EDUCATIVO DE CENTRO	17
<u>5.1.3.</u>	FORMACIÓN DEL PROFESORADO	18
<u>5.1.4.</u>	FAMILIA Y CONTEXTO.....	18
<u>5.2.</u>	COMPROMISO ÉTICO Y RESPONSABILIDAD SOCIAL	20
<u>6.</u>	CONCLUSIONES	21
<u>7.</u>	LIMITACIONES	23
<u>8.</u>	LÍNEAS FUTURAS DE TRABAJO	24
<u>9.</u>	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

FIGURAS

Figura 1. La pirámide del aprendizaje STEAM.....12

Figura 2. Mapa de términos asociados al concepto de robótica educativa..... 14

1. INTRODUCCIÓN

En el presente Trabajo Final de Máster (TFM) se pone en relieve la importancia de la incorporación de metodologías emergentes en las aulas de Educación Primaria, con el objetivo de fundamentar y justificar la utilización de recursos o herramientas que ayuden a su integración en los procesos de enseñanza y aprendizaje. El instrumento o recurso a tratar es la robótica educativa, la cual se presenta como instrumento metodológico que favorece la implantación de proyectos intercurriculares en la etapa de Educación Primaria (Stager, 2016).

La relevancia de su estudio reside en la escasez de investigaciones empíricas con resultados de éxito, dificultando su reconocimiento y validez por parte de la comunidad científica. Esta situación de desprotección deja a la robótica educativa en una permanente situación de cuestionamiento, incluso de rechazo a la hora de su aplicación, dificultando su implementación en las aulas de Educación Primaria. (Montés y Zapatera, 2017; Vivas y Sáez, 2019).

Por tanto, la finalidad del mismo se basa en la búsqueda de una base conceptual, actual y fundamentada que contribuya a realizar una valoración crítica e introspectiva acerca de si la robótica puede, o no, conformar un elemento facilitador para llevar a cabo conexiones entre áreas de conocimiento, bajo el principio de interdisciplinariedad (Fazenda, 1994). De esta manera, justificar cada uno de los planteamientos que se propongan y contribuir al proceso de validación de dicha herramienta por parte de la comunidad científica.

La estructuración del presente TFM seguirá un orden lógico, inicialmente se realiza una introducción acerca de la problemática sobre la robótica educativa, seguidamente se desarrolla el planteamiento del problema indicado y su justificación con literatura especializada. Una vez se ha situado el marco de la temática, se realiza la formulación de los objetivos y preguntas de indagación que se quiere resolver en el siguiente TFM. En el siguiente punto se realiza una inmersión teórica y conceptual en la cual se describirán los aspectos relativos que se ha hecho y cuál es la tendencia en aspectos relativos a interdisciplinariedad, competencias o metodología y su interconexión.

El TFM continuará mediante la realización de una discusión del tema en el que incorporan elementos de análisis y/o reflexión sobre los elementos de compromiso ético y responsabilidad social, dicha discusión nos dará pie a ofrecer en apartados posteriores las conclusiones extraídas, las limitaciones encontradas y las líneas futuras de trabajo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Durante estas últimas décadas, como consecuencia del auge exponencial de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) están floreciendo nuevas problemáticas y diversos retos a nivel educativo. Estos retos tienen su génesis en el crecimiento exponencial de la presencia de recursos y herramientas innovadoras, los cuales favorecen la implementación de nuevos modelos metodológicos emergentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la etapa de Educación Primaria.

Esta problemática se ve reflejada en el informe de la Comisión Europea, la cual ha definido que el aprendizaje de la programación informática constituye una habilidad básica del Siglo XXI (FECYT, Everis y Google, 2016). Este mismo informe subraya que en el año 2020, habrá en Europa 825.000 puestos de trabajo sin cubrir relacionados con las TIC, debido a la falta de profesionales de este ámbito. Este hecho debe ser considerado como otro motivo más por el cual introducir dichas competencias en la educación de los niños y niñas y, de esta forma, prepararlos para la sociedad digital del futuro (FECYT, Everis y Google, 2016).

La robótica educativa, se configura como un instrumento con la capacidad de mejorar dichas habilidades y competencias mediante los procesos de enseñanza y aprendizaje, sobre todo en las escuelas de Educación Primaria (Montés y Zapatera, 2017) pero se encuentra una serie de barreras que dificultan su implementación.

Desde un punto de vista metodológico, el problema no radica en la dificultad a la hora de vincular la robótica educativa y la utilización de un modelo en particular, sino que los inconvenientes surgen a la hora de trasladar y demostrar científicamente todo el marco terminológico y conceptual a la práctica. Se plantea desde una perspectiva interdisciplinar de los contenidos para evitar la duplicidad de contenidos y poder interconectar aprendizajes, pero aún habiendo gran cantidad de literatura especialidad, no se llega a dar el paso, generalmente, desde los estamentos dedicados a la educativos (Salamanca et, al. 2010).

Por otro lado, se hace referencia al aspecto organizativo y administrativo. Las administraciones educativas no tienen como prioridad la incorporación de la robótica educativa para organizar procesos educativos con esta herramienta tal como sí realizan en otras regiones del mundo, como si de una cuestión de estado se tratase. (Montés y Zapatera, 2017)

El informe realizado por FECYT, Everis y Google (2016) también reafirma que el nivel de desconocimiento de esta materia es real y tangible por parte de la sociedad, este hecho hace que el número de estamentos a los que se deba justificar el uso o no de la robótica educativa como instrumento interdisciplinar aumente, tal como: equipos directivos, familias, administraciones educativas...entre otros, dificultando su introducción.

de abordar este tema desde el prisma del diseñador tecnopedagógico se hace relativamente importante más allá de la búsqueda de un recurso o herramienta para nuevos procesos de enseñanza, sino que se debe de ir más allá, teniendo una visión periférica que agrupe todas las variables participantes, así como de incorporarlas en un plan pedagógico, intrigar las TIC y hacer un seguimiento y una evaluación

Dicho esto, la siguiente propuesta de TFM se justifica en base a configurar un refuerzo al planteamiento de la robótica educativa como un sistema de aprendizaje interdisciplinario de las áreas del currículo que utiliza robots como hilo conductor gracias al cual se potencia el desarrollo de habilidades y competencias en el alumnado (Font, 2016).

La problemática de este TFM crea la necesidad desde el prisma del diseñador tecnopedagógico, con tal de justificar y a su vez, aunar la parte técnica en relación a las TIC y la pedagógica en su influencia en los procesos de aprendizaje. Desde una perspectiva en las dos áreas, la técnica y la pedagógica, apoyar el desarrollo especialmente de las disciplinas denominadas STEM, siglas procedentes del inglés correspondiente a las áreas de (S) ciencia, (T) tecnología, (I) ingeniería y (M) matemáticas, ninguna de estas áreas excluye a ninguna otra, es por ello que también se posibilita el trabajo de la lengua, historia, geografía o aquel que sea más adecuado para cada situación de aprendizaje

Por consiguiente, nos enfrentamos a un amplio abanico de retos, que abarcan desde la dificultad para agudizar la percepción de las ventajas que nos ofrece la aplicación de la robótica a nivel de aula, tales como: el trabajo del aprendizaje colaborativo, la toma de decisiones y resolución de conflictos o el reconocimiento del insuficiente reciclaje por parte del profesorado al reconocer que la autopercepción global que tiene el docente de su competencia frente a dicha herramienta es baja (Fernández, 2016).

Por todos estos motivos, se reafirma la necesidad de posicionar la robótica como un elemento necesario a la par de novedoso por las generaciones emergentes para refutar la capacidad de ofrecer una respuesta constatable al tratamiento integral e interdisciplinar de todas las áreas del currículo mediante esta herramienta metodológica (Moreno *et al.*, 2012).

3. OBJETIVOS

En el presente apartado se muestran aquellos objetivos específicos que han emanado del previo cuestionamiento de los principales puntos de interés de la temática: la aplicación de la robótica como instrumento interdisciplinar en Educación Primaria. Mediante la robótica pedagógica, se intenta afianzar la utilización de este recurso como instrumento metodológico, el cual ofrece la posibilidad de trabajar contenidos de diversa índole de manera simultánea dentro de una misma unidad de aprendizaje.

Tras el abordaje y la aproximación hacia los aspectos generales, justificación y planteamiento del problema, suscitan diversas preguntas de indagación, tales como:

- ¿Es posible una implantación de la robótica educativa en los contextos educativos en la etapa de la Educación Primaria?
- ¿Se puede afianzar la corriente STEM con la robótica educativa como pretexto?
- ¿Es la robótica educativa una metodología con la capacidad de ofertar una educación basada en Competencias Básicas?
- Un buen planteamiento didáctico como base la robótica educativa ¿Puede aunar fuerzas entre docentes, o equipos de trabajo, al mismo tiempo que ofrecer actitudes y maneras de proceder mucho más eficiente y efectivos para abordar tratamiento de Competencias Básicas, objetivos y contenidos?

Estas preguntas nos conducen a la formulación de los objetivos específicos que se desarrollan a través del presente TFM, así como:

- Fundamentar la utilización de la robótica educativa como instrumento interdisciplinar en un planteamiento didáctico basado en la adquisición de Competencias.
- Identificar las dificultades que impiden o entorpecen la incorporación de la robótica educativa desde la perspectiva y planteamiento STEM en Educación Primaria.

4. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

4.1. ESTADO DE LA CUESTIÓN

La idea de implementar la robótica como apoyo a la educación tiene sus orígenes en la década de los años 80, desde el Instituto Tecnológico de Massachusetts, lugar en el que se desarrolló el primer lenguaje de programación para niños, llamado “Logo” (Muñiz y González, s. f.). Logo es considerado un lenguaje de programación de bajo nivel, caracterizado por poseer una vertiente funcional y otra estructurada, la cual destaca por su facilidad a la hora de realizar o plantear procesos de aprendizaje y a lo que debe su alta popularidad. De manera implícita se define Logo como un procedimiento basado en enseñar a la computadora a hacer algo, donde dicho procedimiento consiste en la adquisición de un nuevo conocimiento y su solución, que podía ser probada, ejecutada y verificada, de una manera operativa (Clements y Gullo, 1984; Salomón y Perkins, 1987).

Para contextualizar la importancia de Logos, se destaca la figura de Seymour Papert como creador del programa, así como su papel proactivo dentro del desarrollo esta herramienta, su perfil disruptor con las tendencias del momento y el desarrollo de un perfil innovador y actualizado. Seymour es partícipe a la hora de concebir el lenguaje y su razón de ser, registrar un gran nivel de experiencias, conocimientos y evidencias que ayudan a las investigaciones y aplicaciones actuales (Stager, 2016). El modelo metodológico que Seymour Papert escoge para llevar a cabo su aplicación pedagógica del lenguaje programación es el constructivista de Piaget, a través de él se pretende presentar a los niños retos intelectuales que puedan ser resueltos mediante el desarrollo de programas en Logo. La resolución de problemas contempla un proceso de revisión, este proceso se hace de forma manual sobre los errores cometidos y contribuye a que el niño desarrolle habilidades metacognitivas al poner en práctica procesos de autocorrección.

Una vez se ha situado la génesis en cuanto al pensamiento computacional y el primer lenguaje de programación, es necesario realizar una aproximación a los momentos que han supuesto un hito en estas disciplinas hasta la actualidad. En primer lugar, gracias a la creación en 1988 de LEGO TC Logo, fue posible la incorporación de estas máquinas en los colegios de Estados Unidos permitiendo así, de forma indirecta, la expansión a todo el mundo. En segundo lugar, llega la explosión de Internet en el año 2006 provocando que el contenido sea mucho más viral. Además, aprovechan el escaparate que le ofrecen a nivel mundial los hermanos Seshan, los cuales son una pareja de influencers que ayudaron a posicionar dicha corporación en el mundo y, por ende, la robótica pedagógica.

Dos años más tarde, empieza a surgir una corriente denominada STEM, la transcripción de estas siglas en inglés hace referencia a Science, Technology, Engineering and Mathematics, traducándose al castellano como: (S) ciencia, (T) tecnología, (I) ingeniería y (M) matemáticas. Esta corriente surge en los años 90, es elaborada por la National Science Foundation, en los Estados Unidos de América, y pretende que el alumno aprenda de manera simultánea e integrada los conceptos relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (Redó y Palma, 2018).

La simbiosis de los aspectos técnicos y pedagógicos son un elemento indispensable a tener presente en todo momento a la hora de replantear las actuaciones docentes, por este motivo, a raíz de la evolución tecnológica Yakman (2008) defiende que por medio de esta percepción del aprendizaje, el alumno sea el protagonista de su propio aprendizaje y desarrolle todas sus potencialidades, tales como: la creatividad y la capacidad de ser emprendedor, permitiendo establecer relaciones significativas e integradoras de los contenidos curriculares potenciando directamente el logro de las competencias STEM y el proyecto científico.

La concepción de los términos de robótica educativa, planteamiento STEAM y modelo constructivista de manera independiente hace que se entiendan de una manera ágil y apetecibles para su aplicación, ahora bien, su concepción como conjunto genera una serie de adversidades que aparecen de diversos modos. En primer lugar, haría referencia al cuestionamiento permanente, en ocasiones incluso rechazo, a la hora de la aplicación de este recurso metodológico, siendo a día de hoy un hecho tangible (Montés y Zapatera, 2017). Por otro lado, se observa la existencia de informes que demuestra la eficaz implantación sin suponer un gran obstáculo económico y con un alto índice de reusabilidad, ya que en la situación económica y social en la que nos encontramos, sí que supone un hándicap determinante para su elección (Soler y Pérís, 2019). Esta inversión se puede dedicar a la compra de material, el cual cada vez gozan de más presencia en las aulas, pero aún insuficiente, algunos ejemplos son el uso de las Bee-bots en educación infantil, Lego Wedo en Primaria y Arduino en la educación secundaria o superior (Font, 2016).

Con el ánimo de fundamentar el estado en cuestión se ofrecen tres de las referencias y/o estudios los cuales reflejan claramente la intencionalidad a la hora de intentar plantear un aprendizaje interdisciplinar en el aula con la utilización de las TIC, en este caso con la robótica educativa.

El primero de ellos es el informe de Montés y Zapatera (2017) titulado: “Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa”. La importancia o relevancia de este estudio viene dada en primer lugar a una amplia justificación que sostiene su puesta en práctica posterior, además atiende a un contexto con unas características demográficas e idiosincrasia similares a la del presente TFM y no menos importante, el contenido es relativamente reciente y aporta datos actualizados.

Este estudio tiene como objetivo “Diseñar un proyecto de aprendizaje STEAM para alumnos de 4º, 5º y 6º de Educación Primaria en el que, a través del uso de robótica educativa como herramienta, se introduzcan metodologías de aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo y sesiones de Flipped Classroom.” Alguno de los objetivos específicos y que se cree relevante destacar como motivo de interés son:

- Analizar y clasificar los contenidos del currículum oficial, LOMCE, de 4º, 5º y 6º de Educación Primaria según su relación con alguna de las disciplinas STEAM.
- Establecer las propiedades que debe tener un área del currículum para ser un área de oportunidad y servir como tema principal de un proyecto de aprendizaje STEAM.
- Identificar las áreas del currículum oficial, LOMCE, de 4º, 5º y 6º de Educación Primaria que puedan servir como áreas de oportunidad.
- Discutir la viabilidad docente y económica del proyecto diseñado en base a los costes de producción, número de alumnos por kit, número de sesiones utilizadas y cantidad de contenidos trabajados.

En un segundo estudio, se pretende ofrecer una investigación en la que la robótica educativa se constituye como “parte integral de la práctica docente y no simplemente como un recurso puntualmente empleado. Aún teniendo la ventaja de favorecer una actitud interdisciplinar hacia condiciones de enseñanza para los contenidos curriculares.” (Aparecida y Cortez, 2018, p. 32). En contraposición al artículo anterior, este está focalizado en Sudamérica y tiene un enfoque orientado más hacia los docentes de etapas superiores, es decir, la correspondería a la Educación Secundaria Obligatoria en nuestro territorio.

En este mismo estudio, se visualizan las diferentes fases a la hora de aplicar una perspectiva interdisciplinar mediante la robótica educativa, destacan la necesidad de crear nuevos espacios de comunicación para que este planteamiento tenga continuidad. También sugiere cambios organizativos, como la creación de planes de formación y trabajo de cooperativo entre docentes.

Finalmente, Aparecida y Cortez (2018) concluyen su artículo defendiendo la robótica educativa como una práctica que permite:

Interactuar, enseñar y evaluar, promoviendo la comunicación entre el profesorado, requiere la movilización de conocimientos de diferentes áreas disciplinarias. Para los estudiantes representa estimular la acción física y mental; porque, al ensamblar y manipular robots, pueden construir hipótesis, probarlas y reconstruirlas inmediatamente experimentando con la posición de alguien que pueda construir a través de la tecnología. (p. 44)

Un tercer caso práctico, se lleva a cabo un ensayo en el que tiene como objetivo analizar la percepción y opinión de docentes, familias y estudiantes acerca de la programación y las habilidades digitales en la etapa de Educación Primaria, donde trabajan por primera vez con diferentes recursos como Lego WeDo 2.0 y Blue-Bot (Vivas y Sáez, 2019). En este informe se destaca que, aunque no se haga una mención directa al trabajo interdisciplinar, los autores relacionan la introducción de este tipo de recursos al planteamiento STEM, por lo que esa conexión se establece de manera indirecta, defendiendo la transversalidad.

4.2. MARCO TEÓRICO

La integración de las TIC está provocando alteraciones en todas las esferas sociales, pero es notoriamente destacable la situación en el ámbito educativo, donde se están surgiendo nuevos desafíos, permitiendo y fomentando el aprendizaje a través de métodos menos tradicionales.

Uno de los caminos que pueden ayudar a conformar el cambio es por medio del pensamiento computacional, además de la adquisición de habilidades que permitan ser creadores de tecnología, formar parte de ella y no participar como mero consumidores. Este posicionamiento a favor del pensamiento computacional, cada vez más frecuente, potencia la inclusión de nuevos materiales y metodologías fundamentadas en el desarrollo de la alfabetización digital en los colegios de Educación Primaria (Vivas y Sáez, 2019).

4.2.1. EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

El pensamiento computacional, a través de la Computational Thinking Leadership Toolkit, first (CSTA) y Computer Science Teachers Association (CSTA) and International Society for Technology in Education (ITSE), es definido como:

Un enfoque para resolver un determinado problema que empodera la integración de tecnologías digitales con ideas humanas. No reemplaza el énfasis en creatividad, razonamiento o pensamiento crítico, pero refuerza esas habilidades al tiempo que realiza formas de organizar el problema de manera que el computador pueda ayudar. (Olabe *et al.*, 2015, p.3)

Esta definición, desde un enfoque metodológico sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, es entendida como la manera de proceder basada en “la implementación de los conceptos básicos de las ciencias de la computación con el objetivo de resolver problemas cotidianos, diseñar sistemas domésticos y realizar tareas rutinarias” (Olabe *et al.*, 2015, p. 3). Por lo que se apoya y sustenta en un planteamiento constructivista derivado del análisis desde el prisma del diseñador tecno pedagógico, que es el que ocupa en este TFM.

El pensamiento computacional no deja de ser un ente abstracto obligado a materializarse mediante la aplicación práctica, Wing (2006) lo referencia como: “La solución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión de la conducta humana, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática” (p. 33). Se está ante de una de las principales bases constructivistas, en la cual establece la resolución de situaciones como eje fundamental de los aprendizajes significativos y funcionales.

4.2.2. ROBÓTICA EDUCATIVA

La aplicación didáctica mencionada se debe llevar a la práctica mediante una instrumentalización del concepto de pensamiento computacional, la manera en la que se traduce es por medio del uso de la robótica educativa, definida como una disciplina que permite concebir, diseñar y desarrollar robots para que los estudiantes se inicien desde muy jóvenes en el estudio de las ciencias y la tecnología y que a su vez, surge con la finalidad de explotar el deseo de los educandos por interactuar con un robot para favorecer los procesos cognitivos (Salamanca *et, al.* 2010).

Otra definición del concepto está constituida por Vivet y Nonnon (1989), describen esta disciplina como:

Una disciplina que entrelaza la actividad de concepción, creación y puesta en funcionamiento, con fines didácticos, de objetos tecnológicos, que son reproducciones reducidas muy fieles y significativas de los procesos y herramientas robóticas que son usadas cotidianamente, sobre todo, y que cada vez son más comunes en nuestro entorno social, productivo y cultural. (Salamanca *et, al.* 2010, p. 16)

Por lo tanto, desde la perspectiva del diseñador tecnopedagógico, con el pensamiento computacional, se tiene la consideración y existencia de un método que puede ser aplicable o a los procesos de aprendizaje, o no, pero que siempre podemos recurrir a él para su implementación. En definitiva, un instrumento más para mejorar los diseños y planteamientos didácticos cualitativamente.

4.2.3. VENTAJAS E INCONVENIENTES

Para constatar las ventajas que nos ofrece la robótica educativa atenderemos a los principios ofrecidos por Fiallo (2011) destacando que:

- Flexibiliza las fronteras entre las disciplinas y contribuye a debilitar los compartimentos y estancos en los conocimientos de los educandos, mostrando la complejidad de los fenómenos de la naturaleza y la sociedad, tal como se presentan en la realidad.
- Incrementa la motivación de los estudiantes al poder aplicar conocimientos recibidos de diferentes asignaturas.
- Ahorra tiempo y se evitan repeticiones innecesarias.
- Permite desarrollar las habilidades y valores al aplicarlos simultáneamente en las diferentes disciplinas que se imparten.
- Brinda la posibilidad de incrementar el fondo bibliográfico y los medios de enseñanza, así como perfeccionar los métodos de enseñanza y las formas organizativas de la docencia.
- Propicia el trabajo metodológico a nivel de colectivo, de forma anual.
- Incrementa la preparación de los profesionales al adecuar su trabajo individual al trabajo cooperado.
- Estimula la creatividad de profesores y alumnos al enfrentarse a nuevas vías para impartir y apropiarse de los contenidos.
- Posibilita la valoración de nuevos problemas que un análisis de corte disciplinar no permite.

No obstante, también se presentan obstáculos que frenan el trabajo interdisciplinario:

- La formación del profesorado es disciplinar, por lo que deben romper un paradigma formativo al enfrentarse a una nueva forma de estructuración de su actividad e interactuar con otros saberes en los cuales no son especialistas.
- Los currículos de formación de los profesionales tienen un corte eminentemente disciplinar.
- La falta de experiencia en el trabajo interdisciplinar.

4.2.4. LA INTERDISCIPLINARIEDAD Y STEAM

Para dar inicio al presente apartado, se presenta la definición del término de interdisciplinariedad. Este concepto es entendido como la concepción del tratamiento del conocimiento sin la existencia de jerarquías, considerando posibilidades de superposiciones y yuxtaposiciones concurrentes y armónicas, no es una simple interacción entre el conocimiento de diferentes áreas (Fazenda, 1994).

Este planteamiento exige la necesidad de una reestructuración de la concepción de unidad de aprendizaje arcaica y jerarquizada con objetivos, contenidos, competencias, evaluación entre otros elementos y la necesidad de ofrecer un orden alternativo a todos esos elementos que no lo tienen. Esta reordenación o reestructuración es importante en cuanto a la temática del TFM que se presenta, ya que esta debe de realizarse desde el prisma docente, anteponiendo el interés profesional al personal (González, 2011). Esta perspectiva ofrece la posibilidad plantear propuestas metodológicas basadas principalmente en el desarrollo de las Competencias (March, 2006), atendiendo al principio de aprender a aprender como llave a todo el campo del conocimiento (Rodríguez *et al.*, 2017).

Tras la redefinición de las competencias clave y la modificación de apartados a nivel legislativo en el currículum, estos desarrollados en el apartado de evolución de la problemática, se produce un acercamiento a un planteamiento STEM. Tras las aportaciones realizadas por Yakman (2008) otros muchos autores comenzaron a utilizar el acrónimo STEAM e incorporar el (A) arte dentro de las disciplinas STEM. En definitiva. Este concepto, según Montés y Zapatera (2017) lo definen como “un modelo educativo que persigue la integración y el desarrollo de las materias científico-técnicas y artísticas en un único marco interdisciplinar” (p. 26).

Seguidamente, se presenta la figura número 1, elaborada por Yakman (2008) la cual, por medio de la representación de una pirámide, muestra los pilares fundamentales del planteamiento STEAM, aquellos que los caracteriza y son esenciales para comprender su concepción. Todo ellos sin dejar de lado el entendimiento pedagógico, en el lado izquierdo de la misma, yendo un contenido específico hasta el planteamiento funcional y holístico representado en la cima.

El idioma original de la figura es en inglés, ahora bien, la traducción actualizada de la pirámide en castellano está realizada por Natalia y Ana María Retamal (STEAM Edu., 2019):

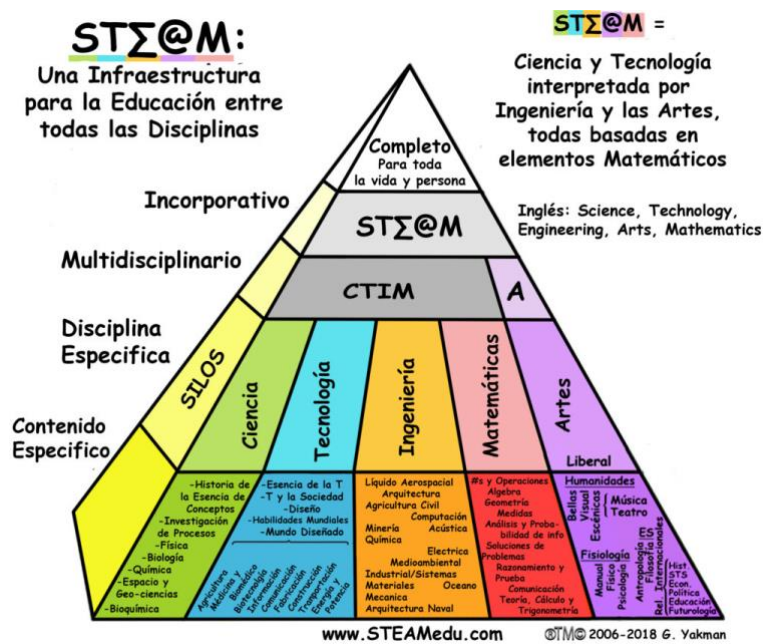


Figura 1. La pirámide del aprendizaje STEAM. Tomada de STEAM Edu. (2019).
Adaptada de Yakman (2008).

No todos los autores tienen un el mismo punto de, tanto es así que Williams (2011) enfatiza el hecho de que la integración curricular de las materias STEM puede no ser beneficiosa para el estudiante y, entre otros, cita tres problemas principales:

1. El problema del diseño de un currículum verdaderamente integrado que debería superar factores como la presión de los padres, los estándares tradicionales, la evaluación y las cualificaciones específicas de cada materia, los tiempos o la capacitación de los profesores en tantas disciplinas.
2. El problema de la dudosa moralidad de la estrategia STEM cuando su único objetivo, al someter a todos los estudiantes a un plan de aprendizaje, es generar vocaciones, que llegan a calificar como ingeniería social inaceptable.
3. El problema de la dificultad para alinear todas las materias por igual sin que predomine una de ellas, ciencias o matemáticas, en detrimento de otras, ingeniería o tecnología.

El robot despierta el interés y motivación en los estudiantes al ser una herramienta atractiva para niños y jóvenes. Este efecto genera ambientes en los que se activan los procesos cognitivos y sociales propios del aprendizaje significativo (González, 2011).

4.2.5. PARADIGMA Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

La robótica educativa parte del principio metodológico del construccionismo, en el se justifica por medio de que no existe aprendizaje si no hay intervención del estudiante en la construcción del objeto de conocimiento. De esta forma, tal como afirma Lombana (2015) el estudiantado: se debe reinventar para aprender” (p. 218). Y en cuanto al docente y/o facilitador/a del aprendizaje, debe “propiciar condiciones donde se pueden crear ambientes que permitan el involucramiento inventivo del agente que aprende o hacer más directa la relación entre el objeto de conocimiento y el sujeto.” (p. 218).

El alumnado de Educación Primaria, concretamente entre tercer curso hasta el sexto, se encuentra dentro de la etapa de operaciones concretas en cuando a su desarrollo cognitivo Piaget (2014). Este periodo se caracteriza por la mejora de la capacidad para pensar de manera lógica, traduciéndose en cambios cualitativos a nivel de desarrollo social que implica la disminución del nivel de egocentrismo del niño. También se logra mejorar el dominio comunicativo con sus pares y, por ende, con adultos. De la misma manera, se desarrolla un mayor manejo de esquemas y mejor dominio tiempo-espacial de su entorno, traducido en la capacidad de enfrentar problemas con objetos reales y poco margen de maniobra. La etapa de operaciones concretas es considerada como una transición entre el pensamiento pre-operacional y el pensamiento de operaciones formales que se presentan en los niños en una etapa adolescente.

No obstante, el hecho de que la franja de los 9 a los 12 años es, por tanto, una de las menos trabajadas en los estudios empíricos prácticos recogidos en las revisiones del estado de la robótica educativa (Montés y Zapatera, 2017), hace visible la necesidad de la presencia de la figura del diseñador tecno pedagógica, siendo quien aúne esfuerzos de una forma eficiente y eficaz, desde una perspectiva teórica y práctica para así desarrollar un nexo entre los diversos participantes: esta modalidad de aprendizaje, características del centro educativo, su relación con el entorno e incluyendo las TIC para finalmente, plantear una propuesta adaptada en este grupo de edad.

Desde Maza y Mamaní (2018), se comparte la pregunta de ¿Cómo implementar esta metodología educativa, con todo el bagaje teórico que implica, en un entorno práctico? en la que se infieren cuatro formas de intervenir resumidas brevemente:

- Integración de recursos de robótica en el currículo: aprovechando su interdisciplinariedad.
- Reestructuración de las prácticas pedagógicas: haciendo al alumno como un agente activo de su aprendizaje, mientras que el profesorado pasa a ser un facilitador que incentiva a sus alumnos a investigar para aprender.

- Instrumentación del aula a partir de software y hardware: en el cual los docentes reciban una formación básica que les permita utilizarlas con conocimiento de causa.
- Definición del uso pedagógico de estas tecnologías: el diseño previo permite plantear pedagógicamente su implementación en el aula, al igual que los conocimientos y competencias que se pretenden enseñar a los alumnos a partir de su utilización.

A continuación, se presenta la figura 2, como mapa conceptual de elaboración propia que persigue el objetivo de interrelacionar los conceptos tratados en este marco teórico y que suscitan interés desde la perspectiva del diseñador tecnopedagógico para su posterior aplicación en las aulas de Educación Primaria:

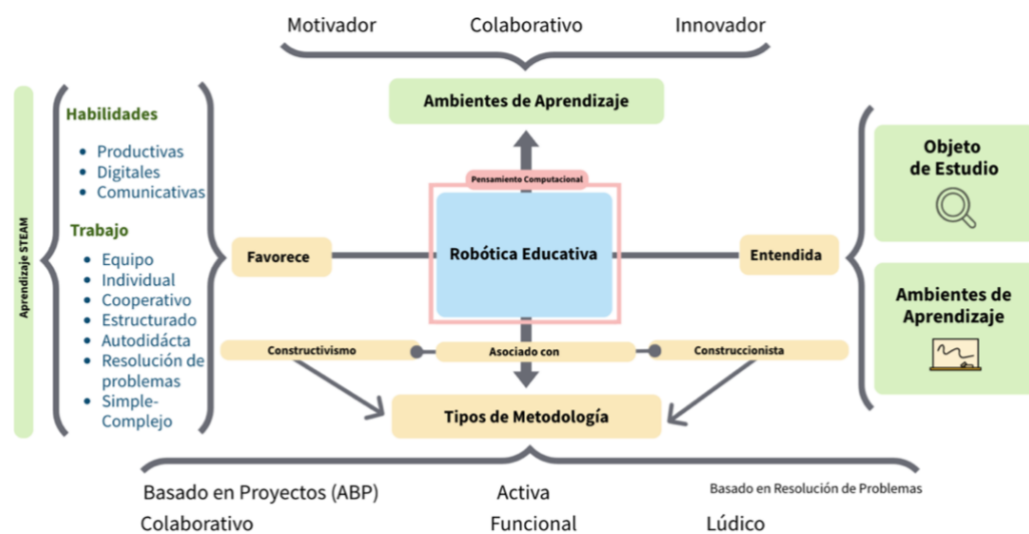


Figura 2. Mapa de términos asociados al concepto de robótica educativa.

Adaptado de González (2011)

La siguiente figura se presenta como un mapa conceptual en el que la robótica educativa ejerce como eje entre los elementos. Siguiendo el orden de las agujas el reloj, lo primero que se destaca son los ambientes de aprendizaje que genera la introducción de la robótica pedagógica en el entorno de aprendizaje, es un hecho instantáneo e inmediato, haciéndolo motivador, colaborativo e innovador. Posteriormente, tras reflejar el efecto positivo que tiene la incorporación de la robótica pedagógica, se plasma la posibilidad de tratar desde diversas vertientes: como un objeto de estudio como si de una vertiente teórica se tratase o desde un ambiente de aprendizaje, en el cual se tiene en cuenta todas las variables que pueden modificar la percepción o planteamiento de la introducción de esta metodología, herramienta o recurso.

Es en el siguiente nodo el momento en el cual se hace referencia los aspectos metodológicos, ligados estrechamente a propuestas constructivistas y construccionistas, donde el alumnado es el protagonista de su aprendizaje y se intenta buscar procesos de enseñanza y aprendizaje significativo, funcional e integral. Una vez agrupamos aquello que genera la robótica educativa, las posibles percepciones, los tipos de metodología que emanan de ella, se representa una aplicación en la que entre en juego el trabajo en equipo, las posibles limitaciones y las relaciones entre áreas del conocimiento, es cuando se articula el aprendizaje STEAM.

Para concluir dicha explicación, la unión e interrelación de todos estos elementos asociados al término de robótica educativa hace que se conforme una atmósfera propia con un vínculo indivisible para adoptar esta metodología como un camino para desarrollar el pensamiento computacional en todas las propuestas didácticas, salvando las particularidades y características de cada ambiente de aprendizaje.

De esta manera, desde el presente TFM, se está en consonancia con la postura adoptada por las referencias aportadas, en ellas se exponen evidencias en las que los beneficios de incorporar la robótica educativa en entornos de enseñanza y aprendizaje desde una aproximación tecnológica y pedagógica superan las posibles amenazas o debilidades. En ningún momento se apoya la idea minimizar la importancia o relevancia de los riesgos u obstáculos, sino todo lo contrario, hace falta reforzarlos con el objetivo de superarlos de una manera mucho más eficiente y eficaz.

Dada esta situación, se adopta una actitud, en el presente TFM, de promover la incorporación y el uso de la robótica educativa en contextos de aprendizaje, siempre y cuando el ambiente y los factores contextuales lo permitan, desde la consideración previa del diseñador tecno pedagógico, ayudando en cierta manera su óptima implementación para su posible y futura validación científica

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DEL TEMA

5.1. EVOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

En los primeros años del siglo XXI se ha consolidado un crecimiento exponencial del interés por la robótica educativa. Esta afirmación ha sido defendida con datos respaldados por organismos reconocidos, ya que según los datos aportados por la Comisión Económica de las Naciones Unidas (UNEC) o la Federación Internacional de Robótica (IFR), la cantidad de propuestas en materia de robótica educativa ya estaba en pleno crecimiento en los primeros años de este siglo (Montés y Zapatera, 2017).

También destaca que los estudios se han multiplicado, así como el interés que genera la materia, seguido del incremento de investigaciones para evidenciar y probar empíricamente esta disciplina, no siempre con éxito. En 2003, es el momento en el que Johnson intenta defender que la robótica educativa no es solo una moda y por este motivo demandaba a la comunidad científica y docente que trabajase para “demostrar la validez de la robótica como herramienta educativa” (Montés y Zapatera, 2017, p. 33).

Esta herramienta, progresivamente aumenta su presencia y popularidad debido a la exposición constante sobre el futuro prometedor de sus propiedades dentro de los procesos de aprendizaje, al mismo tiempo, se produce un auge de la utilización de este recurso que aumenta de forma progresiva dentro de la comunidad educativa y finalmente coincide su punto más álgido con la explosión de Internet en el año 2006. Todos estos hechos concentrados en un mismo lustro. No obstante, la inmovilidad y falta de datos concluyentes dificultan dicha validación científica y, por consiguiente, nada progresa.

5.1.1. COMPETENCIAS CLAVES Y CURRÍCULUM

No es hasta 2013 cuando, en relación al currículum y concretamente centrándonos en un el nivel de sexto curso de la etapa de Educación Primaria, se produjo un nuevo cambio de ley educativa, este cambio implicó que la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, LOMCE, modificara varios apartados de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, LOE.

En esta modificación se lleva a cabo la redefinición las competencias de tal manera de que pasan a llamarse “Competencias Clave” (CC) y en su conjunto pasan de ser ocho a siete. Una de ellas se denomina Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología, y atendiendo a la definición que se plasma en la Orden ECD/65/2015, por sus símiles y características, se puede estar hablando de una competencia STEM, pero sin alusión a ella de forma directa, tal como apunta Montés y Zapatera (2017).

La redefinición de estas CC no es banal, su modificación conlleva cambios implícitos y explícitos en el planteamiento de procesos de aprendizaje, ya que mediante dicha cambios legislativos, se establece que el currículo debe estar dirigido al desarrollo de competencias. Este dato cobra relevancia en el presente TFM ya que el calendario establecido para la introducción de esta concepción del aprendizaje orientado a Competencias está previsto que se realice de manera prioritaria en el primer, tercer y sexto curso de Educación Primaria durante el próximo curso lectivo 2022-2023 (Ministerio de Educación y Formación Profesional, s. f.).

Esto constata un acercamiento y una declaración de intenciones por parte de las administraciones educativas a favor del tratamiento de las CC y, por consiguiente, de la incorporación de la corriente STEM/STEAM.

Internacionalmente, se muestra la importancia de que esta temática debe ser abordada de forma prioritaria por parte de las Administraciones, así como de tomarlo como una cuestión de Estado. Se puede ver claramente, en el ejemplo reflejado en Montés y Zapatera (2017) donde afirma que cuando el informe Pisa (Organisation for Economic Co-operation and Development, OCDE, 2007) reveló del bajo grado de conocimientos, interés y motivación de los estudiantes de Corea del Sur, el gobierno coreano, fijándose en las tendencias educativas del momento, pero especialmente en las aportaciones estadounidenses, ideó un plan educativo basado en el aprendizaje STEAM (Montés y Zapatera, 2017).

5.1.2. PROYECTO EDUCATIVO DE CENTRO

El abandono de la robótica pedagógica como un elemento a desarrollar dentro del proyecto educativo de centro tiene como consecuencia directa la realización de un esfuerzo inútil. Se realiza una conceptualización de los términos, su abordaje en el aula, ciclos, departamentos o áreas, pero finalmente no se concretar en su integración en un proyecto de etapa o de curso específico. Entenderemos por proyecto educativo, tal y como remarca Zúñiga (2012) como el conjunto de “experiencias que involucran enseñanza y aprendizaje en un área de contenido particular, que se ejecutan en un conjunto de instituciones de un país, una región o incluso internacionalmente y que atienden ejes rectores, legislativos, metodológicos y didácticos similares” (p. 9). Como resultado, se debe de ir todos a una, sin fisuras.

Si a esto le añadimos la aportación de Montés y Zapatera (2017) en la que afirma que, si los docentes son los que deben ir ensamblando la robótica y el currículum para garantizar una buena experiencia de enseñanza/aprendizaje, “deben sentirse cómodos con la robótica en sí misma, por lo que la existencia de buenos planes de formación del profesorado y buenas guías sobre los robots educativos son de vital importancia para que el reto del currículum sea superado”. Esto confirma el hecho de que en la gran parte de las ocasiones el docente se expone a situaciones de aprendizaje sin los conocimientos, medios o herramientas y tal y como se ha ofrecido anteriormente, si la institución educativa no le dota de seriedad al proyecto, lo que se propone como solución se convierte en un problema.

5.1.3. FORMACIÓN DEL PROFESORADO

En el estudio que realiza Fernández (2016) revela y concluye que “la baja autopercepción del nivel de logro de la Competencias profesionales docentes específicas en robótica educativa del profesorado es generalizada” (p. 109). También añade que el proceso de acercamiento a la robótica educativa requiere “poner especial atención en la formación, concretamente en temas relacionados con su didáctica específica y con las principales disciplinas que conforman su cuerpo teórico-práctico: mecánica, electricidad, electrónica y programación.” (p. 109)

Tras esta reflexión, cabe destacar que se observan diferentes amenazas, la primera de ella es la dificultad de implementar un aprendizaje efectivo por competencias claves, en segundo lugar, no hay un consenso y una hoja de ruta común, dicha disparidad provoca desconcierto entre los docentes que, sumado a su baja autopercepción en relación a la robótica educativa, delata que no se da el paso hacia delante para ser implementada en las aulas, y como consecuencia, la posibilidad de introducir un planteamiento STEAM se complica, y a su vez, también una visión interdisciplinar.

5.1.4. FAMILIA Y CONTEXTO

Se asume que el desconocimiento es real y tangible, tanto es así que reconoce que las Ciencias de la Computación son un concepto poco conocido y confuso en nuestro país, en el cual el apoyo de los padres, madres y su conocimiento sobre la tecnología son factores fundamentales para la mejora de los datos (FECYT, Everis y Google, 2016). Constituyendo una afirmación preocupante ya que estamos en 2021 y seguimos con una dinámica muy similar.

Como consecuencia del conocimiento y confusión mencionado anteriormente, Vivas y Sáez (2019) comparte con el presente TFM el objetivo de conocer la implicación, visión y expectativa que haga referencia directamente a las familias, en este estudio destaca como objetivo analizar la percepción y opinión de docentes, familias y estudiantes sobre la robótica educativa, la programación y las habilidades digitales relacionadas en la etapa de Educación Primaria. Se resalta este estudio debido a que “las familias muestran rechazo inicial frente a la integración de estas prácticas educativas en el aula.” (p. 117). Por eso, se ha de trasladar la idea de que el ímpetu para su implementación debe iniciarse con el mismo fervor y entusiasmo desde cada una de las partes implicadas: relaciones interpersonales entre centro educativo, docentes y familias. Si esto no se trabaja, se suma otro obstáculo para la implantación de la propuesta de la temática del presente TFM.

Por lo tanto, se ha visibilizado la evolución de la robótica educativa desde sus orígenes, mostrando tanto su ascenso inicialmente lento y posteriormente meteórico, paralelamente se muestran sus ventajas y fortalezas, así como las debilidades y amenazas, generando una serie de problemas para su completa implantación como herramienta educativa. Si bien es cierto que los beneficios se basan en la motivación, cooperación, trabajo en equipo y resolución de problemas, los problemas varían desde la falta de la validez científica, la concreción de los currículos a nivel legislativo a efectos prácticos y el papel de las familias como miembros de la comunidad educativa.

Con el ascenso de las TIC y la gran cantidad de oferta, recursos y herramientas al alcance de nuestro alumnado hoy en día, las probabilidades de que la robótica como instrumento en constante evolución continúe enfrentándose a los mismos impedimentos son muy altas, es por este motivo que el presente TFM desea reflejar de una forma global la evolución y la problemática a la que se está enfrentando, agrupando las principales amenazas para facilitar tanto la organización, exposición y comprensión de la robótica como instrumento pedagógico interdisciplinar.

5.2. COMPROMISO ÉTICO Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

El siguiente apartado se desarrolla la forma en la que el presente TFM lleva a cabo su aportación en cuanto al compromiso ético y responsabilidad social. Se realiza una aproximación a la temática desde el cuestionamiento y la visibilización de los posibles estereotipos, prejuicios y sesgos androcéntricos o discriminatorios en el conocimiento construido y validado sobre el tema. Dicha aportación esta centrada principalmente en términos de competencia digital, social, cultural, económica, lingüística y de género en el ámbito de intervención de la educación y TIC respecto a la incorporación de la robótica educativa como instrumento interdisciplinar en la Educación Primaria.

En primer lugar, se trabaja en la búsqueda de una Educación de Calidad conformando la robótica educativa, su planteamiento intercurricular y competencial como un “elemento que permite la movilidad socioeconómica ascendente y es clave para salir de la pobreza” (Organización de las Naciones Unidas y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, s. f.). Se exponen conceptos y planteamientos que dentro de un entorno de aprendizaje favorezcan una escalabilidad y superación personal, sea cualesquiera la situación de partida del alumnado. Las TIC y la adquisición competencial de las mismas entran en el aula para ayudarnos, por lo que debe de hacerlo a todos por igual.

En segundo lugar, dotamos de una elevada importancia a la forma en la que las ideas y las posiciones se expresan en el presente documento, por ello, ayudándonos de una guía facilitada por el Gobierno autonómico de la Comunidad Valenciana, respaldamos las afirmaciones en la que sustenta que “la sociedad demanda cambios y nuestro objetivo es familiarizar a hombres y mujeres con las propuestas no sexistas que posee la lengua española.” (Conselleria de Benestar Social de la Generalitat Valenciana, 2009, p. 9). La redacción y utilización de este documento dota de visibilidad y ayuda para reforzar la necesidad de ser tratado en el presente TFM mediante la utilización neutra del lenguaje, sin distinción, como, por ejemplo, la utilización del término “alumnado” para englobar tanto alumnas como alumnos o el de “comunidad científica” para no discernir entre científicos o científicas, investigadores o investigadoras.

Finalmente, el punto anterior deriva en la necesidad de realizar un planteamiento igualitario entre géneros. En este TFM se pretende favorecer mediante la selección de búsqueda bibliográfica en literatura donde no se realice ningún tipo de segregación por este motivo, ni por ningún otro, salvo motivo justificado, y resaltarán con una mayor importancia a fuentes bibliográficas cuando los grupos en el aula son co-educativos, así pues, realizar esta aportación al presente TFM por la eliminación de los estereotipos de géneros asociados a determinadas vocaciones y profesiones sobre todo en el ámbito científico (HispaRob, 2021).

6. CONCLUSIONES

En el presente capítulo, el objetivo que se persigue es ofrecer y describir los motivos por los cuales el planteamiento de la robótica educativa como instrumento para trabajar de manera interdisciplinar en la etapa de Educación Primaria despierta interés a la hora de su tratamiento y profundización.

En el presente TFM se reafirma la robótica educativa, y el pensamiento computacional, como conceptos que conforman el epicentro de un interesante, motivador y transformador planteamiento metodológico en las aulas de Educación Primaria. Esta transformación metodológica se lleva a cabo mediante la herramienta de la robótica educativa y que, de entre todas las cualidades que posee, permite la posibilidad de realizar programaciones didácticas desde un punto interdisciplinar y transversal de los contenidos utilizando la corriente STEAM.

La robótica educativa no se centra únicamente en la utilización de un recurso para evitar la duplicidad de contenidos, si no que, gracias a evitar esta mala praxis, permite el aprovechamiento de: tiempo, recursos y esfuerzos para alcanzar de una manera más sosegada y completa al punto óptimo en cuanto a la adquisición y desarrollo de Competencias.

El presente TFM ayuda a sustentar los planteamientos e ideas de las corrientes pedagógicas actuales, las cuales defienden la opción de utilizar la robótica educativa como instrumento metodológico con el fin de ser avalado por la comunidad científica. Estos puntos de vista no únicamente ofreciendo un enfoque orientado a la descripción de dicha herramienta, si no teniendo en cuenta todos los elementos, ambientales y contextuales, que afectan al desarrollo integral del alumnado.

En este capítulo también se lleva a cabo la descripción, relación y justificación entre la finalidad del presente TFM y los objetivos específicos propuestos derivados de las preguntas de indagación:

- Fundamentar la utilización de la robótica educativa como instrumento interdisciplinar en un planteamiento didáctico basado en la adquisición de Competencias.

Se ha constatado que los planteamientos didácticos están virando cada vez y cada vez con una mayor velocidad hacia un aprendizaje orientado a la adquisición y desarrollo de Competencias. Esta situación empuja a las instituciones educativas a replantear las actuaciones que hasta la fecha eran más propias de tiempos arcaicos que de una mirada al futuro.

La forma en la que se da un primer paso para dicha reorientación es por medio de la implantación de metodologías activas, basadas en principios constructivistas, donde el alumnado es el protagonista del aprendizaje y donde se aboga por los aprendizajes funcionales y significativos. Para que se den estas situaciones, es necesario la utilización de una gama de recursos y herramientas y que, de entre todas las existentes, se reafirma la posibilidad de utilizar la robótica educativa o pedagógica para conseguir este fin, sin olvidar el planteamiento de formación permanente del docente.

La robótica educativa se asienta como una propuesta muy válida para este fin por diversos factores. El primero de ellos es su aumento considerable en el aspecto motivacional del alumnado, fomenta la creatividad y facilita el trabajo cooperativo, de esta manera, incita y empuja a trabajar las relaciones sociales. En segundo lugar, con su aplicación en las aulas, se realiza una aproximación al trabajo basado en Competencias. Por último, favorece el aprendizaje STEAM, el cual que lleva implícito el término de interdisciplinariedad de las áreas del conocimiento en los planteamientos pedagógicos, esto significa que se dota la posibilidad de crear programaciones basadas en principios de eficiencia y eficacia y no en la duplicidad de contenidos.

- Identificar las dificultades que impiden o entorpecen la incorporación de la robótica educativa desde la perspectiva y planteamiento STEAM en Educación Primaria.

Se constata que, desde las administraciones educativas competentes al currículo de Educación Primaria, la corriente STEAM no aparece en la ruta de consideración hasta este último lustro, encabezada por la modificación y aprobación de nuevas leyes educativas. Esta falta de previsión configura un hecho irrefutable y es que tiene efectos perniciosos inmediatos en el presente y en un futuro próximo, ya que dicha transformación no se lleva a cabo en un periodo de tiempo breve, necesita su tiempo de maduración.

Una de las causas que dificulta la consideración de dicha incorporación junto con la corriente STEAM radica en una falta de validación por parte de la comunidad científica. Aún existiendo un gran número de investigaciones, literatura y referencias, la comunidad educativa, al no tener referencias y estudios con resultados positivos, la obvia, en detrimento de los beneficios que genera en el alumnado.

Se hace plausible la necesidad de dar un giro considerable a los procesos y propuestas metodológicas en los cuales la incorporación de la robótica educativa se plantea como un instrumento integrado y no complementario. Si no se conciben las TIC instrumento integrado, en vez de ayudar a la práctica educativa, entorpecerán los procesos de enseñanza y aprendizaje.

7. LIMITACIONES

Desde una perspectiva general, se destaca como limitación el hecho de considerar la robótica como un medio que complementa una acción pedagógica de forma puntual y no como un recurso integrado que consigue un fin dentro de una planificación previamente realizada. Históricamente este concepto siempre ha estado directamente relacionado con sector tecnológico y empresarial, difícilmente vinculado al sector de la educación y siempre evolucionando en paralelo, adquiriendo en muchas ocasiones un estereotipo que perjudica su inmersión en las escuelas.

Otro aspecto que supone una limitación es la falta de validación por parte de la comunidad científica. Existen numerosas intervenciones y documentación que respaldan la introducción de la robótica educativa en los procesos educativos, pero al no unificarse criterios y la falta de evidencias empíricas y analíticas genera actitudes de desafección y desinterés por tratar e introducir la robótica educativa como una opción alternativa y transformadora.

También se hace referencia a la falta de apoyo en cuanto a esta disciplina por las administraciones encargadas de velar por los aspectos relativos a la Educación. Por un lado, las nuevas tendencias emergentes, tanto en el marco legislativo como en el pragmático, nos orientan a un aprendizaje basado en las Competencias Clave, estas habilidades y actitudes frente al aprendizaje tienen una relación directa con la concepción STEAM y la interdisciplinariedad de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por lo tanto, lo que ocurre es que teniendo la posibilidad de utilizar una herramienta con la capacidad de aunar todos los beneficios que nos aportan estos elementos por separado, como es la robótica educativa, finalmente es desaprovechada.

En relación al profesorado, destacar la baja autopercepción que los docentes sobre ellos mismos en relación a las TIC y más concretamente a la robótica educativa y pensamiento computacional, dificultando una inmediata incorporación de este recurso y teniendo la necesidad de plantear planes de formación extraordinarios en los casos que se tenga previsto incorporar este tipo de metodología.

Esta baja percepción se traduce en sobre esfuerzo necesario, ya que utilizar la robótica educativa como medio para trabajar la interdisciplinariedad significa la reestructuración de las concepciones e ideas sobre los aspectos didácticos, gestión y organizativos. La implementación de esta modalidad de aprendizaje genera la necesidad de recoger evidencias, realizar sesiones de control, seguimiento mediante registros, sesiones de evaluación y creación de espacios de cooperación entre departamentos.

8. LÍNEAS FUTURAS DE TRABAJO

En este apartado lo que se pretende plantear son las diferentes posibles líneas de trabajo y de estudio que se puedan desprender a partir del desarrollo del presente TFM. Estas líneas de trabajo se llevan a cabo mediante la descripción de las posibles maneras de dar continuidad, completar o profundizar el trabajo realizado.

Tras la fundamentación de términos, conceptos y aspectos contextuales entorno a la robótica educativa, la principal línea futura de trabajo sería el planteamiento de investigaciones -prácticas- en las aulas de Educación Primaria, las cuales el objetivo de estudio sea la constatación, mediante la utilización de datos y de una manera fehaciente, de que la aplicación de este recurso metodológico aporta y conlleva de forma implícita una serie de beneficios en todas las dimensiones relativas a las áreas de la formación del estudiantado.

En numerosos momentos del presente TFM se hace referencia al desarrollo cognitivo del alumnado, también se remarca constantemente el factor contextual, la necesidad de buscar lo significativo y funcional. Por estos dos motivos, cabe destacar que no todo el alumnado, aunque pertenezca a una misma etapa evolutiva tiene, posee y desarrolla las mismas capacidades y habilidades, por consiguiente, se cree que es de gran importancia que la forma en la que se puede dar continuidad es por medio de más investigaciones prácticas pero dedicadas a alumnado con todo tipo de necesidades educativas.

Los inicios y los finales son igual de importantes como los instantes intermedios, el ser humano es un ser en constante aprendizaje y nunca debe descuidar su formación. En el presente TFM se centra en la Educación Primaria, pero éste puede ser profundizado albergando puntualizaciones o reestructuraciones en función de los objetivos que se planteen, dedicados a la Educación Infantil y la Educación Secundaria Obligatoria.

Finalmente, uno de los ítems más destacados a lo largo del TFM han sido las carencias de cara a los conocimientos y percepción de la robótica educativa hacia los docentes o facilitadores del aprendizaje, por este motivo, una manera de complementar, y ayudar a subsanar esta problemática y anticiparse sería por medio de la elaboración de planes de formación específicos para la futura personalización atendiendo a las características personales del centro educativo.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angulo, C. (2017). *Usos y beneficios de la robótica en las aulas*. La teva UPC. <https://www.upc.edu/latevaupc/usos-y-beneficios-robotica-las-aulas/>
- Aparecida Peralta, D., & Cortez Guimarães, E. (2018). A robótica na escola como postura pedagógica interdisciplinar: o futuro chegou para a Educação Básica? *Revista Brasileira de Informática Na Educação*, 26(1), 30–50. <https://doi.org/10.5753/RBIE.2018.26.01.30>
- Clements, D.H. & Gullo, D.F. (1984). Effects of computer programming on young children's cognition. *Journal of Educational Psychology*, 76, 1051- 1058.
- Conselleria de Benestar Social. (2009). *Igualdad, lenguaje y Administración: propuestas para un uso no sexista del lenguaje*. <https://inclusio.gva.es/documents/610706/162187124/Igualdad,%20lenguaje+y+administraci%C3%B3n/9d54e5c2-6527-499c-b8ab-4154d8bc4c79>
- CSTA and ISTE (2011). *Computational Thinking Leadership Toolkit*, first edition 2011. Computer Science Teachers Association (CSTA) and International Society for Technology in Education (ISTE). Recuperado 2 de Junio de 2021.
- Fazenda, I. C. A. (1994). *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. Papirus editora.
- FECYT, Everis, & Google. (2016). *Educación de las Ciencias de la Computación en España*. Recuperado 3 de marzo de 2021 en <https://www.fecyt.es/es/publicacion/educacion-de-las-ciencias-de-la-computacion-en-espana>
- Fernandez Ruiz, R. (2016). *Evaluación de la autopercepción del nivel de competencia profesional docente específica en robótica educativa* (Master's thesis).
- Fiallo, J. (2001). *La interdisciplinariedad en la escuela: un reto para la calidad de la educación*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Font R. (2016) *La robótica educativa: una nueva manera de aprender a pensar*. News, Actualidad. Universitat Oberta de Catalunya. <https://www.uoc.edu/portal/es/news/actualitat/2016/211-robotica-educativa.html>
- Gonzalez-Fernández, M. O., González-Flores, Y. A., & Muñoz-López, C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2301-2301.

- HispaRob. (2021, 26 abril). *Adhesión de HispaRob a la Alianza STEAM por el talento femenino del Ministerio de Educación*. Robótica Educativa En HispaRob. <https://robotica-educativa.hisparob.es/adhesion-de-hisparob-a-la-alianza-steam-por-el-talento-femenino-del-ministerio-de-educacion/#more-3527>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación.
- Lombana, N. B. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis & Saber*, 6 (11), 215-234.
- López, J. M. S., & Gutiérrez, R. C. (2017). Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de Primaria. *Educar*, 53(1), 129-146.
- March, A. F. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 35-56.
- Maza, R. D., & Mamaní, G. A. (2018). Implementación de la robótica educativa en la escuela: un enfoque didáctico para el diseño, construcción y programación de robots con alumnos de primaria. In XIII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (Posadas, 2018).
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (s. f.). Principales novedades de la LOMLOE. Ministerio de Educación y Formación Profesional. Recuperado 25 de abril de 2021, de <http://www.educacionyfp.gob.es/destacados/lomloe/nueva-ley-edu/novedades.html>
- Montés Sánchez, N., & Zapatera Llinares, A. (2017). Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa/tesis doctoral presentada por Francisco Ruiz Vicente; dirigida por [el] Dr. D. Alberto Zapatera Llinares [y el] Dr. D. Nicolás Montes Sánchez. Recuperado en 10 de mayo de 2021 en <https://repositorioinstitucional.ceu.es/handle/10637/8739>
- Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J. R., Quintero, J., Patiño, K. P., & Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 74-90.

- Muñiz, B. R., & González, P. A. (s.f.) Los lenguajes de programación como medio para la enseñanza de las matemáticas.
- Olabe, X. B., Basogain, M. Á. O., & Basogain, J. C. O. (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *Revista de educación a distancia (RED)*, (46).
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD. (2007). *Education at a glance: OECD indicators*. Paris: Autor.
- Piaget, J. (2014). Etapas del desarrollo cognitivo de Piaget. Recuperado 1 de junio de 2021, de https://www.researchgate.net/profile/Armando-Valdes-Velazquez/publication/327219515_Etapas_del_desarrollo_cognitivo_de_Piaget/links/5b80af4c4585151fd1307d84/Etapas-del-desarrollo-cognitivo-de-Piaget.pdf
- Rodriguez, A. B., Ramirez, L. J., & Fernández, W. (2017). Metodologías activas para alcanzar el comprender. *Formación universitaria*, 10(1), 79-88.
- Redó, N. A., & Palma, L. O. (2018). La Robótica educativa: competencias STEAM y creatividad. In *Book of abstracts CIVINEDU 2018: 2nd International Virtual Conference on Educational Research and Innovation 24-25 October, 2018* (p. 99). REDINE (Red de Investigación e Innovación Educativa).
- Salamanca, M. L. P., Lombana, N. B., & Holguín, W. J. P. (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *Ingeniería Investigación y Desarrollo: I2+ D*, 10(1), 15-23.
- Salomon, G. & Perkins, D.N. (1987) Transfer of cognitive skills from programming: when and how? *Journal of Educational Computing Research*, 3 (2).
- Soler, A. H., & Péris, N. S. (2019). La robótica en la enseñanza de las ciencias en primaria, una experiencia con Bee-Bot. *Creativity and Educational Innovation Review*, (3), 104-119.
- Stager, G. S. (2016). Seymour Papert (1928–2016). *Nature*, 537(7620), 308-308.
- STEAM Edu. (2019, 4 abril). *STEAM Pyramid History*. STEAM Education. <https://steamedu.com/pyramidhistory/>

- Vivas Fernández, L., & Sáez López, J. M. (2019). Integración de la robótica educativa en Educación Primaria.
- Vivet, M. & Nonnon, P. (1989). Actes du Premier Congrès Francophone de Robotique Pédagogique” Université Du Maine. Le Mans, Francia.
- Williams, J. (2011). STEM Education: Proceed with caution. *Design and technology education; an International Journal, Special edition: STEM-Underpinned by research?*, 16(1).
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49 (3), 33-35
<http://dx.doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Yakman, G. (2008). STΣ@M Education: an overview of creating a model of integrative education. En M.J. de Vries (Ed.), *PATT-17 and PATT-19 Proceedings* (pp. 335-358). Reston, V.A.: ITEEA.
- Zúñiga, A. L. A. (2012). Diseño y administración de proyectos de robótica educativa: lecciones aprendidas. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(3), 6-27.