



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Máster Universitario en Psicopedagogía

**La robótica educativa como propuesta
psicopedagógica curricular para fortalecer
la metacognición en las aulas de
educación primaria**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Génesis Aileen Guerrero Flores
Tipo de trabajo:	Trabajo Fin de Máster
Modalidad:	Modalidad Básica
Director/a:	Sonia Cristina Iguacel
Fecha:	12/07/2023

Resumen

El alumnado ha venido presenciando cambios significativos en su proceso de aprendizaje al encontrarse en una sociedad marcada por la influencia tecnológica, en el que la robótica ha ido ganando terreno en el ámbito educativo y contribuyendo en el cambio de los procesos de aprendizaje. A pesar de ello, la robótica educativa no ha tenido cabida en el contexto curricular al no contemplarse en las leyes educativas previas a la actual ley orgánica de educación, la LOMLOE. En base a esta ley y al modelo centrado en la adquisición de las competencias del siglo XXI, la robótica empieza a cobrar sentido dentro del currículo como una herramienta de aprendizaje. En el presente trabajo fin de máster, se pretende ahondar sobre la intervención de la robótica educativa en el cambio metodológico y en el proceso metacognitivo del alumnado, haciendo que, este sea autocrítico, reflexivo y capaz de gestionar su proceso de aprendizaje.

Con este propósito, se ha realizado una revisión bibliográfica sobre la evolución de la robótica en el ámbito educativo, sobre los proyectos curriculares existentes en España y la manera en la que interviene tanto en el proceso de enseñanza-aprendizaje como en el marco competencial actual. Dicha revisión ha conducido a elaborar una propuesta psicopedagógica dirigida a los docentes de educación primaria en la que, a través de unos criterios psicopedagógicos formativos, se pueda integrar la robótica educativa dentro del contexto curricular para contribuir en el desarrollo del proceso metacognitivo del alumnado en base a un aprendizaje activo y constructivo.

Palabras clave: Robótica educativa, constructivismo, proceso metacognitivo, proceso de enseñanza-aprendizaje.

Abstract

Students have been witnessing significant changes in their learning process as they find themselves in a society marked by technological influence, in which robotics has been gaining ground in the educational sphere and contributing to the change of learning processes. Despite this, educational robotics has not had a place in the curricular context as it was not contemplated in the educational laws prior to the current Organic Law on Education, the LOMLOE. Based on this law and the model focused on the acquisition of 21st century skills, robotics is beginning to make sense within the curriculum as a learning tool. In this master's thesis, the aim is to delve into the intervention of educational robotics in the methodological change and in the metacognitive process of students, making them self-critical, reflective and capable of managing their learning process.

With this purpose, a bibliographical review has been carried out on the evolution of robotics in the educational field, on the existing curricular projects in Spain and the way in which it intervenes both in the teaching-learning process and in the current competence framework. This review has led to the elaboration of a psycho-pedagogical proposal aimed at primary education teachers in which, through formative psycho-pedagogical criteria, educational robotics can be integrated within the curricular context to contribute to the development of the student's metacognitive process based on active and constructive learning.

Keywords: Educational robotics, constructivism, metacognitive process, teaching-learning process.

Índice de contenidos

1. Introducción	8
2. Finalidad	10
3. Objetivos	11
3.1. Objetivos específicos	11
4. Marco Teórico del aprendizaje	12
4.1. La conceptualización de robot y robótica.....	12
4.2. La evolución de la robótica educativa	14
4.2.1. Integración de la robótica en el ámbito educativo	15
4.2.2. El enfoque STEAM y la robótica como herramienta de aprendizaje	16
4.3. La robótica educativa en España	17
4.4. Los procesos de aprendizaje desde una perspectiva psicopedagógica.....	18
4.4.1. Aprendizaje constructivista y cambio de roles.....	19
4.4.2. La influencia de los procesos cognitivos para el aprendizaje.....	20
4.4.3. El proceso metacognitivo y la robótica	21
5. Marco de acción	23
5.1. Legislación vigente en España	23
5.1.1. Legislación nacional.....	23
5.1.2. Legislación autonómica	25
5.2. Proyectos de robótica educativa actuales en España.....	27
5.3. Profesionales implicados	29
5.4. Puntos débiles y fuertes.....	30
6. Propuesta psicopedagógica	31
6.1. Objetivo general.....	31
6.2. Objetivos específicos	31

6.3. Planificación de la propuesta	31
6.3.1. Formación docente inicial (primera fase).....	32
6.3.2. Práctica presencial con diversos kits de robótica educativa (segunda fase)	33
6.3.3. Conocimiento de la propuesta psicopedagógica (tercera fase).....	33
6.3.4. Acompañamiento y orientación psicopedagógica continua (cuarta fase).....	35
6.4. Evaluación de la propuesta	35
7. Conclusiones.....	36
Referencias bibliográficas.....	38
Anexo A. Tendencias y tecnologías desde 2017 hasta el 2021.	44
Anexo B. Beneficios de la RE en el alumnado.	45
Anexo C. Objetivos educativos sobre robótica, programación y pensamiento computacional.....	46
Anexo D. Principales procesos cognitivos que intervienen en el aprendizaje.	47
Anexo E. Guía didáctica de “Te presento a RoboTIC”	49
Anexo F. Kits de RE que ofrece Robotix.	51
Anexo G. Kits de robótica educativa según los ciclos.	54
Anexo H. Metodología STEAM, pasos para integrar en el aula.....	55
Anexo I. Ejemplo de contenido curricular con robótica.....	56
Anexo J. Fichas psicopedagógicas para fomentar el proceso metacognitivo.	58
Anexo K. Evaluaciones de la propuesta.....	64

Índice de figuras

Figura 1. La robótica en diversos ámbitos de aplicación.	13
Figura 2. Modelo pedagógico orientado hacia la resolución de problemas.....	21
Figura 3. Resumen de la situación normativa de las comunidades autónomas.....	26

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Competencias Clave de la LOMLOE</i>	24
Tabla 2. <i>Actuaciones del Plan de Digitalización y Competencias Digitales del Sistema Educativo</i>	27
Tabla 3. <i>Niveles por edad de la First Lego League España</i>	29

1. Introducción

La sociedad actual del siglo XXI se caracteriza por la sociedad de la información, el conocimiento y el aprendizaje debido a los nuevos contextos intelectuales, culturales y sociales, así lo menciona Alfonso Sánchez (2021). Además, Polo Roca (2020) hace hincapié en que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y los entornos digitales han supuesto un gran impulso para la sociedad, así como la tecnología y la ciencia, lo que ha permitido generar nuevos retos y nuevas disposiciones pedagógicas dentro de un modelo constructivista según Celis Cuervo y González Reyes (2021).

En el ámbito educativo Guerra García (2020) menciona que el constructivismo preparará al alumno para responder a las complejas transformaciones de la sociedad ya que se convierte en el responsable activo de su conocimiento a través de la guía, mediación y acompañamiento del docente.

La Robótica Educativa (en adelante, RE) es una de las herramientas que mayor impacto ha ido teniendo en base a estas transformaciones ya que el alumno programa y aprende a través de la manipulación del robot. Mora Clavel et al. (2022) hacen referencia a que países como Estados Unidos, Japón o España han obtenido experiencias significativas de la robótica. En España actualmente existen varios programas de RE así como la First Lego League (FLL), que es una competición internacional de robótica entre jóvenes de 4-16 años, el centro no formal de aprendizaje como Lúar (Valladolid), donde integran la psicopedagogía junto con la RE para trabajar las dificultades de aprendizaje según Canales sectoriales (2016) o Robotix, una empresa que ofrece actividades curriculares y extracurriculares con un enfoque STEAM (con sus siglas en inglés: science, technology, engineering, arts and mathematics) desde infantil hasta bachillerato, lo que facilita la integración en las escuelas.

Desde la psicopedagogía hay que tener en cuenta que los estilos y formas de aprender han ido cambiando y más en la sociedad actual, por lo que se considera que la educación necesita un cambio metodológico orientado hacia las demandas de aprendizajes constructivos, por tanto, se plantea la robótica como herramienta psicopedagógica para crear aprendizajes activos que, a su vez, favorezca el desarrollo de las estrategias metacognitivas del alumnado al cumplir los retos que plantea la robótica. Por ello, una de las motivaciones por las que se plantea la RE como herramienta psicopedagógica es tanto por el cambio motivacional que

La robótica educativa como propuesta psicopedagógica curricular para fortalecer la metacognición en las aulas de educación primaria.

tienen los alumnos al usar la robótica, ya que permite interactuar, dialogar y cooperar activamente con los demás y por el punto de vista que adquieren los docentes por los beneficios de la RE. Por lo tanto, los factores afectivos del alumno se ven influenciados en el proceso, permitiendo una mayor motivación para emprender y mantener una conducta positiva sobre su proceso de aprendizaje según Ruiz Martín (2020).

En base a lo anterior, la RE permitirá desarrollar las competencias clave para el aprendizaje permanente del alumnado, que es uno de los principios esenciales de la actual Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (en adelante LOMLOE), lo que ayudará al alumnado a ser competente para sí mismo y para la sociedad.

2. Finalidad

La educación cambia, pero de manera paulatina en comparación con el progreso tecnológico y las formas de aprender actuales de los educandos, por lo que se ha ido manifestando una necesidad de innovación en las metodologías y recursos de aprendizaje que respondan a las formas de aprender de nuestra sociedad. La existencia y uso de recursos tecnológicos educativos no implica que haya innovación ni que el alumno esté aprendiendo si no se planifican desde la psicopedagogía, es decir, si no se planifican actividades con una finalidad didáctica y centradas en el proceso de aprendizaje del alumno.

Los centros educativos necesitan cubrir la necesidad de aprendizaje a través de una actualización metodológica basada en las demandas actuales y con relación a las competencias claves de la LOMLOE. Por ello y en base a los proyectos y beneficios que genera la RE como herramienta de aprendizaje, la adquisición de conocimientos del alumnado cambia gradualmente debido a que la robótica abarca múltiples áreas de desarrollo académico, social y personal, permitiendo adquirir simultáneamente múltiples competencias como la digital, la lingüística, la competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (conocida como STEM por sus siglas en inglés) o la de aprender a aprender según la disciplina en la que se integre.

La finalidad planteada para el presente trabajo se centra en que el alumnado sea capaz de evaluarse, ser reflexivo y llegar a corregirse, lo que implica que está siendo consciente y responsable de su aprendizaje. Este proceso se consigue gracias a los retos que plantea la RE, cuyo aprendizaje se orienta a la planificación, creatividad o diálogo crítico, lo que ayudará a que el alumnado consiga tomar conciencia de sus propios procesos cognitivos, es decir, lo que se denomina procesos metacognitivos.

Por tanto, para conseguir dicha finalidad, el docente será el que mayormente se vea afectado al tener que modificar la estructura interna en cuestión con la metodología, recursos, competencias, criterios de evaluación, etc. Una vez que el docente sepa cómo orientar una actividad a través de la RE y focalizando el contenido en potenciar dichos procesos metacognitivos, el alumnado de forma progresiva irá incorporando estrategias de aprendizaje, permitiendo mejorar su autonomía, confianza y responsabilidad en su aprendizaje.

3. Objetivos

El presente Trabajo de Fin de Máster y desde el punto de vista psicopedagógico, enfoca su principal objetivo en conocer los beneficios que ofrece la implementación de la robótica educativa para fortalecer los procesos metacognitivos del alumnado de educación primaria, para que, posteriormente, se puedan aplicar técnicas psicopedagógicas por parte de los docentes, dirigidas a fomentar la metacognición a través de los retos cooperativos y constructivistas que plantea la robótica.

3.1. Objetivos específicos

Teniendo en cuenta el objetivo general, se proponen los siguientes objetivos específicos del presente trabajo:

1. Conocer a través de una revisión bibliográfica los conceptos, los beneficios y los procesos de aprendizaje que se ven influenciados a través de la RE en el ámbito educativo.
2. Revisar las necesidades de aprendizaje actuales del modelo de competencias, las respuestas aportadas por la ley educativa y las propuestas de robótica educativa existentes.
3. Formular una propuesta psicopedagógica dirigida a los docentes para cubrir la necesidad de aprendizaje actual al aplicar la RE en el contexto de educación primaria.

4. Marco Teórico del aprendizaje

La robótica viene adquiriendo importancia dentro del ámbito educativo como una herramienta que puede facilitar la adquisición de conocimientos, el trabajo cooperativo o de un nuevo patrón de aprendizaje, lo que ha supuesto transformaciones pedagógicas. Además, en la actual LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación) se menciona la RE como herramienta para iniciarse en la programación, en el diseño de proyectos o en la adquisición de contenidos matemáticos a través del desarrollo personal y cognitivo.

En el presente apartado y en base a la revisión bibliográfica, se expone información sobre el desarrollo conceptual de la robótica, así como sus orígenes y el cambio de vista didáctico al considerarse una herramienta para el aprendizaje. Se continuará con la conceptualización de la influencia de la RE en la etapa de educación primaria y se abordarán conceptos relacionados con el proceso de aprendizaje como el enfoque constructivista, el cambio de roles y la influencia en los procesos cognitivos, los cuales se verán modificados al emplear la robótica como medio de aprendizaje.

4.1. La conceptualización de robot y robótica

Adentrarnos en el concepto de robótica es complejo debido a los avances de las distintas épocas y a los cambios que ha ido experimentando junto al concepto de robot. Tirado Robles (2020) menciona que hay que tener en cuenta el avance tecnológico del momento para tratar de definir un robot, ya que se han ido integrando nuevos componentes o materiales tecnológicos, aunque la esencia del robot sigue persistiendo en que es una máquina.

El término de robot se atribuye a Karel Čapek, el cual empleó por primera vez el término a través de su obra de teatro R.U.R. (Robots Universales Rossum) en 1920, aunque varios autores consideran que dicho término proviene de la palabra “robot” de origen checoslovaco, cuyo significado recae en que es una máquina capaz de hacer el trabajo humano, así como lo menciona Huerta Gaytán (2021). La Real Academia Española (RAE) al definir robot también determina que su origen etimológico proviene de robot, cuyo significado se entiende como “trabajo o prestación personal”, por lo que lo define como “máquina o ingenio eléctrico programable que es capaz de manipular objetos y realizar diversas operaciones” (Real Academia Española, 2023).

La robótica educativa como propuesta psicopedagógica curricular para fortalecer la metacognición en las aulas de educación primaria.

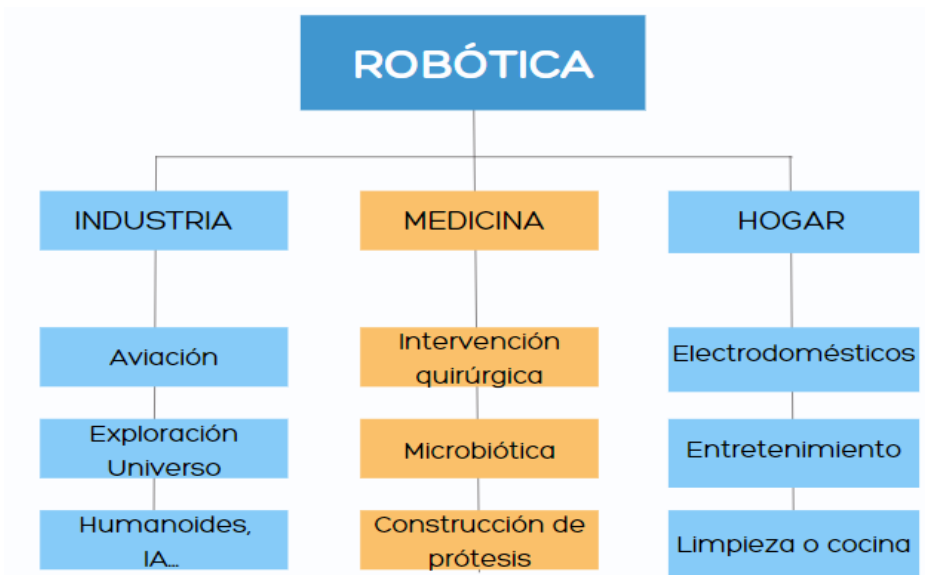
A pesar de que el término apunte a que es una máquina que realiza acciones para ayudar al ser humano, Tirado Robles (2020) menciona que el término también cambia según el tipo de robot, dado que se integra en varios ámbitos como la industria, la medicina o la ganadería.

Son varias las definiciones del concepto robot según el ámbito, pero a pesar de ello, no podemos dejar de lado el concepto de robótica, cuyo término se le atribuye al escritor Isaac Asimov. Tirado Robles (2020) señala que Asimov generó las tres leyes de la robótica, definiéndolas como “un conjunto de normas que se aplican a la mayoría de los robots y que están diseñados para cumplir órdenes”(p. 36). Es a partir de los 70’s cuando la robótica empieza a desarrollarse por el avance de las ciencias informáticas, las cuales se van especializando en las funciones y aplicaciones del robot.

En la actualidad, la RAE define el término de robótica como “Técnica que aplica la informática al diseño y empleo de aparatos que, en sustitución de personas, realizan operaciones o trabajos, generalmente en instalaciones industriales” (Real Academia Española, 2023).

A pesar de las diversas conceptualizaciones de los términos, estos se aúnan en la práctica siendo el robot la herramienta y la robótica, la rama de estudios de las ciencias de la computación, en la que se integran diversas disciplinas como la ingeniería, la electrónica, la informática o la educación. López Ramírez y Andrade Sosa (2013) mencionan varios ámbitos en los que se emplea la robótica, los cuales se recogen en la figura 1.

Figura 1. La robótica en diversos ámbitos de aplicación.



Fuente: Elaboración propia a partir de López Ramírez y Andrade Sosa (2013).

4.2. La evolución de la robótica educativa

A lo largo de la historia, la tecnología ha sido una herramienta que ha permitido evolucionar a la humanidad, al elaborar mecanismos y máquinas más complejas. Centrándonos en la educación, nos remontamos a la década de los 60's, en la que según González Fernández et al. (2021) fue el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) uno de los pioneros en el proceso de investigación y desarrollo de la robótica.

El MIT lanzó el proyecto "LOGO" que consistía en el desarrollo de un lenguaje de programación y un robot educativo llamado "Turtle", el cual permitía a los niños programar y aprender matemáticas. Dicho proyecto fue liderado por el matemático y educador Seymour Papert, quien fue considerado el padre fundador de la RE según Catlin y Woollard (2014). El éxito obtenido por dicho proyecto permitió al MIT asentar bases para desarrollar la robótica dentro de la educación y considerarse una disciplina.

A partir de 1990, la RE empezó a experimentar un gran auge impulsado por el desarrollo de las nuevas herramientas tecnológicas y por el interés de incrementar las habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, lo que se conoce como STEM. Debido a este avance, Gordillo Calvo y Perianez (2010) aportan que la industria y la escuela establecen una relación con orientaciones didácticas para integrar las nuevas tecnologías en la educación, por ello el grupo LEGO, en colaboración con el MIT, emprendieron el primer set de tecnología educativa denominado "LEGO Mindstorms", el cual fue comercializado a partir de 1998.

De manera progresiva, el ámbito educativo y empresarial han establecido enlaces para orientar la robótica desde una perspectiva pedagógica y multidisciplinar, permitiendo desarrollar robots que se pueden integrar en el aula como LEGO Mindstorms o a través de Vex Robotics, que fue fundada en 2006 por "Innovation First International", una compañía estadounidense dedicada a la innovación educativa al elaborar kits de robótica según López Ramírez y Andrade Sosa (2013).

La existencia de kits ha facilitado la integración en el ámbito educativo, convirtiéndose en una herramienta con gran potencial y según Reyes Sánchez et al. (2019) se puede aplicar desde primaria hasta la universidad. Además, García-Valcárcel y Caballero-González (2019), manifiestan que incluso desde edades muy tempranas, se pueden desarrollar las habilidades de pensamiento computacional (PC en adelante) a través de la robótica y de la educación

STEAM (con sus siglas en inglés de science, technology, engineering, arts and mathematics). A pesar de su integración, Viegas D'Abreu y Villalba Condori (2017) citan que la robótica necesita ciertas condiciones para su aplicación, como la formación docente, la adquisición de materiales tecnológicos o conocer los softwares.

Son varias las ventajas que desarrolla el alumnado a través de la robótica, como la cohesión grupal, la capacidad de reflexión o la resolución de problemas, lo que hace que la robótica sea necesaria además de fomentar la alfabetización digital al emplear los recursos con perspectiva didáctica, crítica, responsable y ética. Mora Clavel et al. (2022) determinan que la robótica “potencia el pensamiento lógico y algorítmico, fomenta la creatividad e incentiva la innovación educativa” (p. 160). En base a estas ventajas que ofrece la RE, países como Estados Unidos, Japón, Argentina, España y China han obtenido experiencias significativas al integrar la robótica desde un punto de vista pedagógico.

En la actualidad existen múltiples proyectos, programas o empresas relacionadas con la RE desde su lanzamiento en los 90's, lo que ha permitido desarrollar múltiples herramientas, metodologías y procesos de aprendizaje que se han ido adaptando a estos cambios tecnológicos, y, como afirman Mejía et al. (2022), la robótica se ha convertido en una de las herramientas clave para fomentar las competencias digitales, el conocimiento en las áreas STEAM, habilidades de pensamiento o el trabajo en equipo en sintonía con las competencias clave del siglo XXI.

4.2.1. Integración de la robótica en el ámbito educativo

De manera progresiva, la robótica ha ido experimentando un gran auge dentro del ámbito educativo al considerarse una herramienta que puede favorecer el desarrollo de ciertas habilidades del alumno en cualquier etapa educativa o incluso en contextos no formales y con público adulto.

En base a los avances tecnológicos y a los cambios de perspectiva didáctica, los autores Rosero-Calderón y Ardila-Muñoz (2022) consideran que la RE se ha ido convirtiendo en una estrategia didáctica para conseguir desarrollar determinados contenidos, como la ciencia y la tecnología. Un punto para destacar es la presencia de la robótica en el ámbito educativo de carácter formal y no formal, llegando a extenderse en la mayoría de los continentes como Asia, Europa, América y África, según Flores Tena et al. (2020). Dicha integración supuso un

La robótica educativa como propuesta psicopedagógica curricular para fortalecer la metacognición en las aulas de educación primaria.

impacto tan significativo que incluso las leyes educativas de varios países consideraban la robótica como un recurso más de aprendizaje.

La robótica viene siendo un tema clave y de interés desde los últimos años, por ello destaca el Informe Horizon de 2017, el cual en base al trabajo de New Media Consortium (NMC) y Consortium for School Networking (CoSN), en colaboración con mindSpark Learning, identificaron seis tecnologías emergentes en las etapas de educación primaria y secundaria para los años 2017-2021, las cuales se organizaban como a corto plazo (entre 1-2 años), a medio plazo (entre 3-5 años) y a largo plazo (5 años o más). En el anexo A¹ se puede visualizar las características destacables, las cuales apuntaban hacia la innovación, la inteligencia artificial (IA) y el internet de las cosas (IOT), según el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, en adelante INTEF (2017).

4.2.2. El enfoque STEAM y la robótica como herramienta de aprendizaje

Los cambios predecesores han ido acompañados de nuevas necesidades pedagógicas, en el que la forma de aprender cambia según las necesidades del alumnado. Con respecto a las necesidades emergentes, la educación ha orientado el aprendizaje hacia un proceso activo, significativo y constructivista y, como mencionan Celis Cuervo y González Reyes (2021), estas perspectivas se pueden implementar desde educación infantil hasta la superior a través de la innovación. Dichos autores coinciden con Sánchez (2019) en que la metodología STEAM es una de las transformaciones pedagógicas, al ser una enseñanza dinámica, interdisciplinar y competencial, la cual promueve el desarrollo integral del alumnado a través de la construcción activa del conocimiento. De igual manera, resaltan la importancia en que dicha metodología permite desarrollar contenidos curriculares y realizar el diseño de etapas planteado por Doyle (1996), como el análisis previo, la planificación conceptual, la aplicación y la evaluación.

Celis Cuervo y González Reyes (2021) señalan que la metodología STEAM empieza a tener un gran auge e implementación pedagógica a partir del 2016, potenciándose de nuevo en el 2019 en países como Australia, Ecuador, Estados Unidos, Guatemala, Japón, España, etcétera, lo que implica un aprendizaje adaptado a las exigencias educativas.

¹ Véase el Anexo A (Tendencias y Tecnologías desde el 2017 hasta el 2021) ubicado al final del presente trabajo.

En lo que respecta a la robótica, esta se visualiza como “un gran potencial en el aprendizaje de las áreas STEM, en el desarrollo cognitivo y en habilidades de investigación, pensamiento creativo o toma de decisiones ” (Mejía et al., 2022, p.69). En la misma línea, González Fernández et al. (2021) consideran que el robot ayuda al alumnado a desarrollar la creatividad, las destrezas tecnológicas o incluso competencias y habilidades cognitivas. Rojo Castañeira (2021) a partir de Ramón Martínez (2010), habla sobre los beneficios para el alumnado tanto a nivel personal y social como a corto y largo plazo (ver anexo B²).

4.3. La robótica educativa en España

Si se habla de innovación y tecnología en España, la robótica y la metodología STEAM (que suelen estar intrínsecamente relacionadas) son uno de los pilares más destacables en la actualidad educativa. Es cierto que la robótica ha tenido mayor cabida fuera del currículo como actividad extraescolar en entornos no formales, según la revisión que realiza Sánchez Sánchez (2019), y a pesar de no figurar la RE en el currículo oficial, había comunidades autónomas que integraban la robótica y programación como asignatura en secundaria.

Independientemente de la etapa educativa en la que se sitúen los docentes, estos conocen la importancia de propiciar situaciones de aprendizaje efectivas a través de metodologías activas, lo que implica disponer de recursos y herramientas que favorezcan dichas situaciones. González Fernández et al. (2020) mencionan que, principalmente en la etapa de primaria los alumnos suelen manifestar mayor interés por lo que les rodea. Considera que, con la inclusión de la RE, el alumnado será capaz de comprender y responder las preguntas que les puedan surgir sobre su entorno.

Porta Camellón et al. (2021), desde el Instituto Central de Ciencias Pedagógicas de Cuba (ICCP), destacan que la RE se considera una necesidad por su alto impacto educativo ya que se aplica como contenido curricular, como medio y como recurso didáctico, al motivar al alumnado haciéndole participe y permitiendo así fortalecer los procesos cognitivos y la creatividad. Así mismo, también mencionan a autores como Vigotsky y Dojin (1983), Jukovskaia (1978) y Elkonin (1987), quienes consideran que el juego es una de las actividades más importantes

² Véase el Anexo B (Beneficios de la RE en el alumnado) ubicado al final del presente trabajo.

La robótica educativa como propuesta psicopedagógica curricular para fortalecer la metacognición en las aulas de educación primaria.

para el desarrollo cognitivo, social y motivacional, ya que son los alumnos de educación primaria quienes más aprenden a través del juego.

El INTEF en 2018 ya sugería que la integración de la robótica en el primer ciclo de primaria fuera con recursos similares a los de infantil, como robots y entornos de programación. A medida que el alumnado avance en los ciclos, se emplearan entornos de programación como Scratch, Blocklu o Kodu, y robots y placas programables más complejas, como Crumble o Arduino. El INTEF también percibe que, en ciclos más avanzados, se puedan emplear lenguajes de programación como Python o JavaScript que son utilizados en la industria. Además, el INTEF plantea una serie de objetivos de aprendizaje relacionado con la robótica, programación y el PC, los cuales se pueden visualizar en el anexo C³.

Hay que tener en cuenta que desde el Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre se promueve la integración de las TIC y la adquisición de la competencia digital como elemento para la transformación del sistema educativo, aunque dentro de estas áreas no se concibe la relación con la robótica. El Ministerio de Educación y Formación Profesional de España (MEFP) ya empezaba a ofrecer formaciones a docentes sobre dichas temáticas, según el INTEF (2018).

Siguiendo la línea de las ideas generales del marco teórico, son varios los autores que han realizado investigaciones empíricas sobre el aprendizaje a través de robots en educación primaria. Ferrada Ferrada (2022) hace referencia a las investigaciones de Ha y Fang (2013) que señalan cómo los alumnos de educación primaria obtienen mejores resultados académicos y dominan los conocimientos al aprender a través del enfoque STEM.

4.4. Los procesos de aprendizaje desde una perspectiva psicopedagógica

Son las TIC y los recursos tecnológicos los que empiezan a abrirse paso en el ámbito educativo y desde una perspectiva pedagógica. Vernal Navarrete y Meléndez Araya (2021) junto con CSTA (2020) y Rao (2012) aluden a que en los últimos años se ha incrementado el interés por las ciencias de la computación, el PC y la programación en la educación, áreas que permiten fomentar las habilidades resolutivas y las competencias del siglo XXI, así como la creatividad, el pensamiento crítico y la colaboración.

³ Véase el Anexo C (Objetivos educativos sobre robótica, programación y pensamiento computacional) ubicado al final del presente trabajo.

4.4.1. Aprendizaje constructivista y cambio de roles

En base al cambio socioeducativo y tecnológico del que se viene hablando, los procesos de aprendizaje también han ido cambiando según las necesidades emergentes, así como el papel que desempeña tanto el alumno como el docente, lo que implica un cambio en los roles, en el que Vivas Fernández y Sáez López (2019) estando de acuerdo con Piaget (2014), consideran que desde el punto de vista constructivista, la manipulación de objetos, la experimentación y el entorno lúdico, ayuda a entender significativamente los conceptos abstractos.

Vernal Navarrete y Meléndez Araya (2021) respaldan a Conchinha (2012) en que, si la RE promueve un aprendizaje interdisciplinar, interactivo o resolutivo se debe aplicar desde un enfoque constructivista. Los mismos autores coinciden con Papert (1982) y Piaget (1980) en que la educación ya no se centra sólo en la transmisión de conocimientos por parte del docente, si no que se deben crear oportunidades para que el alumnado construya su conocimiento. El hecho de valorar el constructivismo como una metodología, implica un cambio conceptual en la educación tradicional.

El rol tradicional dentro de este paradigma posiciona al docente como figura autoritaria y unidireccional, siendo el único transmisor de información al alumnado, aunque si nos enfocamos dentro de la perspectiva constructivista, se considera al docente como mediador, facilitador o guía del proceso de enseñanza-aprendizaje, en el que el alumno adquiere un papel activo. Tamayo Guajala et al. (2021) considera que la psicología de desarrollo de Piaget es clave, ya que el docente debe conocer cómo el alumno construye su realidad y cómo elabora los conceptos básicos, proceso en el que interviene la psicopedagogía.

Por otra parte, Cañaverl Bermúdez et al. (2020) hablan sobre la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel (1976), quien afirma que el aprendizaje presente necesita de una activación de experiencias o conocimientos previos de la persona, para relacionarlos con los nuevos, permitiendo generar nuevas conexiones conceptuales y conocimientos activos.

Celis Cuervo y González Reyes (2021) junto con Zamorano, García y Reyes (2018), Sánchez (2019) y Ojeda y Agüero (2019) coinciden en que el siglo XXI se caracteriza por grandes transformaciones en tecnología y ciencia, destacando la RE como una de ellas, lo que contribuye a la implantación de nuevos roles, metodologías o recursos que serán orientados desde las disposiciones psicopedagógicas hacia un nuevo paradigma constructivista.

4.4.2. La influencia de los procesos cognitivos para el aprendizaje

La transformación en el paradigma educacional por la RE implica a todos los integrantes de este, por lo que el proceso de enseñanza-aprendizaje se ve afectado de manera bidireccional. Para llegar a considerar que la RE puede resultar beneficiosa o no para el aprendizaje, hay que partir desde el punto de vista del propio proceso, es decir, desde los factores psicológicos que intervienen, según Moreira Sánchez (2019).

En este ámbito, se entiende por procesos cognitivos del aprendizaje “los mecanismos implicados en el procesamiento de información que llega al cerebro a través de los sentidos y, especialmente, los relacionados con la forma en que esta información es codificada, almacenada y recuperada posteriormente” (Ruiz Martín, 2020, p. 35, ver anexo D⁴).

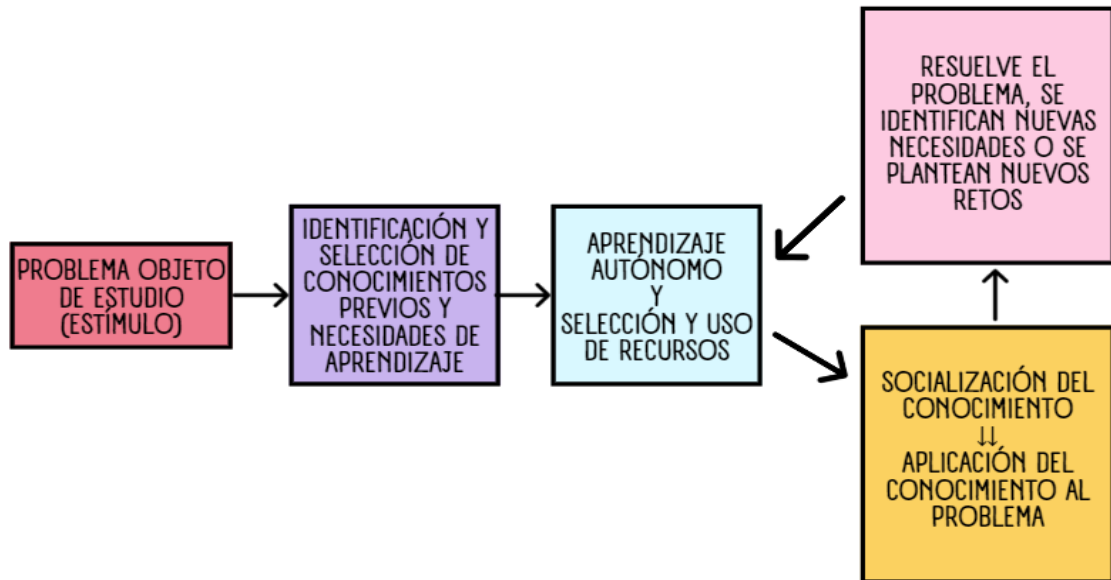
Moreira Sánchez (2019) hace hincapié en potenciar la reflexión individual en el alumno, ya que, al partir de sus conocimientos previos, podrá generar una diversidad de soluciones creativas, lo que contribuirá a que sean los protagonistas en la construcción de su aprendizaje, lo que conlleva un aprendizaje significativo.

Desde la perspectiva psicopedagógica y como mencionan Basurto Vélez y Zambrano Mendoza (2020), el educador debe conocer las diversas patologías que interfieren en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje y coincidiendo con Rebolo y Rodríguez (2006), las capacidades cognitivas se pueden ver afectadas por el sistema nervioso (lo que puede dificultar la adquisición de conocimientos) o por el entorno de desarrollo, el cual es un factor esencial para la formación cognoscitiva del alumnado.

En consonancia con lo anterior, Basurto Vélez y Zambrano Mendoza (2020) consideran que en el siglo XXI el cerebro es capaz de desarrollar conocimientos de diversas maneras y medios, ya que se desarrolla de manera distinta una o varias inteligencias según la teoría de inteligencias múltiples de Howard Gardner. Por ello, los educadores deben ampliar su campo de vista y entender que los nuevos roles implican procesos cognitivos activos, lo que conlleva crear experiencias motivadoras para resolver problemas de la vida diaria. En la figura 2 se puede observar el planteamiento pedagógico para la resolución de problemas.

⁴ Véase el Anexo D (Principales procesos cognitivos que interviene en el aprendizaje) ubicado al final del presente trabajo.

Figura 2. Modelo pedagógico orientado hacia la resolución de problemas.



Fuente: elaboración propia a partir del modelo pedagógico de Basurto Vélez y Zambrano Mendoza (2020).

4.4.3. El proceso metacognitivo y la robótica

Son varios los autores los que recalcan la importancia de la reflexión durante el proceso de aprendizaje, por ello, es uno de los procesos cognitivos para tener en cuenta durante el desarrollo. Vélez Gutiérrez y Ruíz Ortega (2021) analizan los aportes de Martí (1995), que hacen hincapié en la regulación que llevan a cabo los alumnos, por lo que considera que los conocimientos relacionados con la cognición y las actividades reguladoras deben ser reestructurados por el propio alumno para que este las integre autónomamente. En el momento que este sea capaz de integrarlo, se podrá considerar el proceso metacognitivo, es decir, cuando el alumno sea consciente de su cognición y de su proceso resolutivo.

Siguiendo la perspectiva y definición sobre la metacognición que expone Ruiz Martín (2020), este lo define como al acto de pensar sobre el propio pensamiento, es decir cuando reflexionamos sobre alguna situación. También define que la metacognición incluye procesos como la planificación, monitorización y evaluación de la tarea y proceso conseguido.

Es cierto que la metacognición se orienta hacia un proceso intrínseco de los propios procesos cognitivos, sin embargo, Vélez Gutiérrez y Ruíz Ortega (2021) hablan sobre actividades metacognitivas individuales y sociales, las cuales se construyen a través de las interacciones,

La robótica educativa como propuesta psicopedagógica curricular para fortalecer la metacognición en las aulas de educación primaria.

contribuyendo a orientar determinados procesos cognitivos según las tareas planteadas para evitar que estos se enfoquen en direcciones erróneas.

A pesar de las diferentes actividades orientadas a la metacognición, no podemos olvidar que el ser humano se constituye de otras múltiples dimensiones como el pensamiento, la emoción y la acción, así lo definen Muñoz Moreno et al. (2019) que, junto con Veenman (2011), tienen en cuenta que la programación del robot implica la motivación del alumno por aprender a través de distintas áreas relacionadas con la automatización, lo que contribuirá a que el alumnado se cuestione su aprendizaje a través de sus habilidades metacognitivas, lo que supondrá un control y proceso de su aprendizaje.

5. Marco de acción

Tras el análisis previo sobre la evolución de la RE y la gran influencia que genera en el proceso de aprendizaje, es importante remarcar la necesidad de innovación metodológica que manifiestan los contextos educativos y los educandos, por lo que, el avance social y tecnológico ha contribuido al cambio en los estilos de aprendizaje, los cuales demandan mayor actividad práctica, significativa y constructiva. Por ello, en el presente apartado se pretende mostrar la valoración que realiza la ley orgánica de educación actual (LOMLOE), sobre los aspectos que influyen significativamente en la integración de la RE dentro del ámbito curricular a nivel estatal y autonómico. También, se muestran los proyectos de RE de educación primaria que existen actualmente en España, los profesionales implicados y el impacto en el aprendizaje del alumnado.

5.1. Legislación vigente en España

La revisión de las leyes orgánicas de educación en España hasta la actualidad, han ido implicando una serie de sucesos relevantes para el contexto académico. Sin embargo, en las antecesoras de la LOMLOE, como la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa de 2013 denominada “LOMCE” o en la Ley Orgánica de Educación de 2006 “LOE”, no se aprecia información sobre la integración de la RE, programación o PC, aunque la LOMLOE ya empieza a enfocar el aprendizaje en base a competencias. Además, en la misma línea se puede destacar uno de los objetivos principales del INTEF (2022), el cual se centra en la digitalización de las etapas educativas previas a la universidad, lo que supone un gran paso para dar visibilidad a la robótica dentro del ámbito educativo y como un contenido curricular.

5.1.1. Legislación nacional

Centrándonos en la actualidad, la LOMLOE es la primera ley en la que se ve reflejada la influencia de la RE, la programación o el PC de los últimos años. Sin embargo, la RE no se ha integrado como un contenido único o asignatura, sino que se ha integrado dentro de ciertas competencias clave, ya que, según la recomendación europea, estas se han relacionado con los retos y desafíos principales del siglo XXI, en el que el alumnado deberá de enfrentarse a través de estas. Un claro ejemplo sería el “Key Drivers of Curricula Change in the 21st Century, de la Oficina Internacional de Educación de la UNESCO” (p. 24402), como menciona la LOMLOE

La robótica educativa como propuesta psicopedagógica curricular para fortalecer la metacognición en las aulas de educación primaria.

(2020). En la misma línea también se integran los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030.

La ley orienta las competencias clave y los retos mencionados del actual siglo, hacia un aprendizaje cercano, con problemas reales, permitiendo generar situaciones de aprendizaje experienciales y significativas, en el que el alumnado desarrolle y adquiera los objetivos y competencias clave determinados en la ley. Se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1. *Competencias Clave de la LOMLOE.*

COMPETENCIAS CLAVE LOMLOE	Competencia en comunicación lingüística	Competencia plurilingüe
	Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería	Competencia digital
	Competencia personal, social y de aprender a aprender	Competencia ciudadana
	Competencia emprendedora	Competencia en conciencia y expresión culturales

Fuente: elaboración propia a partir de LOMLOE (2020).

Hay que destacar que, en este conjunto de competencias, la robótica se menciona únicamente dentro de la competencia digital (CD), cuyo descriptor operativo nº5 menciona que, al terminar educación primaria, el alumnado empezará a desarrollar soluciones digitales y sostenibles (al reutilizar material tecnológico, programación en bloques o RE) para solventar problemas o retos concretos, los cuales se plantean forma creativa.

La LOMLOE divide los criterios de evaluación por ciclos. En el primer ciclo de primaria y dentro de los saberes básicos - Tecnología y digitalización, en el apartado 2 “proyectos de diseño y pensamiento computacional”, se habla sobre actividades orientadas a la RE y a la iniciación de programación básica de bloques, lo que indica que dichas herramientas se consideran necesarias para desarrollar prototipados, proyectos o recursos analógicos/digitales. Con relación al segundo ciclo, también se menciona dentro del apartado de saberes básicos – Tecnología y digitalización, el empleo de RE y programación para llevar a cabo “Proyectos de diseño y pensamiento computacional”.

La robótica educativa como propuesta psicopedagógica curricular para fortalecer la metacognición en las aulas de educación primaria.

Tanto la RE como el PC, se ven integrados dentro de áreas y saberes básicos, así como el sentido espacial, en el que a través de herramientas digitales como realidad aumentada, RE o programas geométricos. Siguiendo en la línea de las matemáticas, en el saber del sentido algebraico, se habla principalmente del PC, el cual se centra en el desarrollo de estrategias para interpretar y modificar algoritmos sencillos como secuencias, bucles o robótica.

La LOMLOE (2020) ya manifiesta que el empleo de las TIC ha supuesto una comprensión de la realidad y de la capacidad que puede desarrollar el alumnado junto con las herramientas tecnológicas para construir su proceso de aprendizaje. Por ello, la competencia STEM y la CD, son aquellas que más correlación tienen para integrar la RE y el PC como una herramienta didáctica y, por ende, reconocer su empleo dentro del marco curricular supone una fortaleza (en aspectos generales) para avanzar significativamente hacia un cambio en el paradigma educativo.

También supone un punto débil que se hayan orientado únicamente en la CD, pudiendo aplicarse en otras como la STEM o en la Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA).

5.1.2. Legislación autonómica

En cada comunidad autónoma (en adelante CCAA) hay distintas regulaciones y adaptaciones de la LOMLOE según en el contexto que se encuentren y sus características. El INTEF (2018), revela en su informe “Programación, robótica y pensamiento computacional en el aula”, un resumen gráfico de aquellas CCAA que aplican contenidos o asignaturas relacionadas con la robótica, la programación y el PC.

En la figura 3 se puede apreciar por colores aquellas CCAA que han implementado contenidos relacionados en educación primaria (color azul). En color verde se muestra la implicación en educación secundaria y en morado se indica que hubo una integración en ambos niveles. También se puede observar que las CCAA en gris no participaron en el proyecto.

Un aspecto para destacar es que, en las Islas Baleares, La Rioja, Extremadura y Cantabria no se ha creado ningún contenido curricular.

Figura 3. Resumen de la situación normativa de las comunidades autónomas.

Fuente: Obtenido del INTEF (2018).

Si nos centramos en aquellas comunidades en las que hubo una implicación en educación primaria, podemos hablar únicamente de la Comunidad Foral de Navarra. Sin embargo, la comunidad de Madrid y Cataluña abarca ambas etapas según INTEF (2018).

- Comunidad Foral de Navarra: A modo resumen, el Decreto Foral 60/2014, de 16 de julio, en el que se establece el currículo de primaria, la comunidad integra contenidos de programación en el área de matemáticas para los cursos de 4º y 5º. En ambos cursos tienen el objetivo de emplear lenguajes de programación para resolver problemas, describir algoritmos o codificar el lenguaje al usar Scratch. Además, en el artículo 7 del decreto, los centros podían establecer proyectos para mejorar las destrezas y la programación a través de la RE.
- Comunidad de Madrid: Siguiendo el Decreto 89/2014, de 24 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se establece el currículo de primaria, se creó la asignatura de Tecnología y Recursos Digitales, la cual integraba contenidos basados en el lenguaje de programación. Sin embargo, para 1º, 2º y 3º de educación secundaria se crea una asignatura llamada “Tecnología, Programación y Robótica”, centrándose en la programación, la robótica, técnicas de diseño e impresión 3D, etc.
- Comunidad de Cataluña: el Decreto 119/2015, de 23 de junio, de ordenación de las enseñanzas, incluye en las áreas de conocimiento del medio y matemáticas de primaria, contenidos de programación, robótica y PC. Se considera que la RE (como herramienta para construir conocimiento) junto con la programación promueven estrategias para resolver situaciones, razonar, justificar las decisiones, trabajar en equipo, etc.

La robótica educativa como propuesta psicopedagógica curricular para fortalecer la metacognición en las aulas de educación primaria.

Por consiguiente, se observa que la RE se ha implementado con éxito en varias comunidades autónomas, generando nuevas pedagogías y entornos de aprendizaje constructivos.

5.2. Proyectos de robótica educativa actuales en España

Como se viene presenciando, la RE ha estado presente en los procesos de aprendizaje de manera continua, aunque mayoritariamente haya sido en contextos no formales suponiendo un bajo alcance para la población.

Debido a los avances sociales y tecnopedagógicos, en la actualidad se puede contar con el “Plan de Digitalización y Competencias Digitales del Sistema Educativo” (Plan #DigEdu) del INTEF (2022), cuyo principal objetivo se centra en que la sociedad fomente su CD. Dicho plan integra 4 actuaciones dirigidas a los centros y a todos los miembros de la comunidad educativa, las cuales se pueden visualizar en la tabla 2. Cabe mencionar que en la actuación 4 “Metodologías y competencias digitales avanzadas”, destaca el programa de “La Escuela del Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial” y el “Programa Código Escuela 4.0”, los cuales emplean la robótica y programación como herramientas de alfabetización.

Tabla 2. Actuaciones del Plan de Digitalización y Competencias Digitales del Sistema Educativo.

	Líneas	Características
PLAN #DIGEDU	1- Desarrollo de la Competencia Digital Educativa.	Competencia digital del alumnado, docentes y centro educativo.
	2- Digitalización del Centro Educativo. Plan Digital de Centro.	Escuelas Conectadas, Educa en Digital y Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.
	3- Creación de Recursos educativos en formato digital.	Se ofrecen recursos online para su acceso y formación.
	4- Metodologías y competencias digitales avanzadas.	Proyectos como Aula del Futuro, Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial, Programa Código Escuela 4.0 y eTwinning.

Fuente: Elaboración propia a partir del INTEF (2022).

La robótica educativa como propuesta psicopedagógica curricular para fortalecer la metacognición en las aulas de educación primaria.

Con este tipo de planes se puede apreciar que la RE cada vez tiene mayor presencia en los centros educativos de España. Un claro ejemplo del INTEF (2023) es la situación de aprendizaje llamada “Te presento a RoboTIC”, apoyada por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, cuyo proyecto se dirige al primer ciclo de educación primaria, en las áreas de conocimiento del medio natural, social y cultural. Este narra la historia de un robot que ha sufrido problemas técnicos, por lo que el alumnado deberá de arreglarlo a través de la aplicación del PC y al relacionar conceptos con la vida cotidiana (ver el anexo E⁵).




Centrándonos en la actualidad y en el contexto curricular, la CCAA de Castilla y León también integra proyectos de innovación educativa – TIC en el presente curso 2022-2023. Dentro de la Orden EDU/763/2017, de 31 de agosto, se regulan los proyectos de innovación educativa a través de las TIC para mejorar la calidad educativa, por ello se elaboran proyectos que emplean la metodología STEAM, la programación o la RE, pero sólo el proyecto “IncluBot” se centra en integrar la RE en infantil y primer ciclo de primaria, con la finalidad de tratar los términos de inclusión y bullying desde edades tempranas y a través del trabajo cooperativo con el robot “Super Doc”.

Otro de los ejemplos relevantes que encontramos actualmente es la empresa de Robotix, la cual ofrece actividades de RE tanto a nivel curricular como extracurricular y en base a un enfoque STEAM para construir un aprendizaje significativo, inspirador y motivacional. Emplean productos de LEGO Education para fomentar la capacidad de aprender y resolver problemas de la vida diaria, así lo describe Robotix Hands-On Learning (2023). Además, abarca las etapas educativas desde infantil hasta bachillerato (para mayor percepción ver el anexo F⁶). Siguiendo la línea de Lego, la First Lego League (FLL) es otro de los programas a destacar en España. Es un programa internacional que tiene como objetivo promover el interés de jóvenes de entre 4 a 16 años a través de la participación activa en el proyecto y en la competición (autonómica y nacional) de ciencia y tecnología. Los colegios pueden apuntarse a la competición y “entrenar” para que los jóvenes adquieran conceptos básicos STEM. En la siguiente tabla 3 se puede observar los niveles que ofrece.

⁵ Véase el Anexo E (Guía didáctica de “Te presento a RoboTIC”) ubicado al final del presente trabajo.

⁶ Véase el Anexo F (Kits de RE que ofrece Robotix) ubicado al final del presente trabajo.

Tabla 3. Niveles por edad de la First Lego League Española.

	Nivel	Características	
FIRST LEGO LEAGUE	DISCOVER (Infantil)	Orientado a niños y niñas de 4 a 6 años. La formación de equipos será de 2 a 4 personas.	
	EXPLORE (Junior)	Orientado a niños y niñas de 6 a 9 años. Los equipos serán de 2 a 6 personas.	
	CHALLENGE (Senior)	Enfocado para jóvenes de 10 a 16 años. Los equipos se componen de 2 a 10 personas.	

Fuente: elaboración propia a partir de FLL (2023).

A nivel nacional, son muchas las comunidades que ofrecen RE de forma extraescolar, como Future Kids en Madrid, el gabinete psicopedagógico Lúar de Valladolid o CAMP TECNOLÓGICO, el cual ofrece programación y robótica para varias edades (en Bilbao, Durango, Madrid o San Sebastián). Otro programa para destacar es Club de Robótica que se desarrolla desde el ámbito universitario de la ciudad de Burgos, cuyo objetivo es acercar la ciencia y la tecnología a alumnos de 2º a 4º de primaria a través de la robótica y desde un enfoque STEAM, bajo el lema “Aprender haciendo”.

5.3. Profesionales implicados

Los proyectos de RE se aplican principalmente en etapas de infantil hasta secundaria, por lo que la mayoría de los profesionales implicados son maestros de cada etapa. La RE implica una colaboración multidisciplinar, en el que hay que tener en cuenta que el diseño, la metodología, los procesos y actividades que se integran, suelen ser realizadas por pedagogos, tecnopedagogos, ingenieros u otros especialistas en la materia y en el ámbito educativo, aunque el trabajo coordinado de los profesionales mencionados permite que todos se

La robótica educativa como propuesta psicopedagógica curricular para fortalecer la metacognición en las aulas de educación primaria.

encaminen hacia el mismo objetivo, integrar la RE en el aula para favorecer el proceso de aprendizaje.

5.4. Puntos débiles y fuertes

La RE trae consigo varios puntos débiles, como el hecho de que las CCAA que integran la RE en primaria son escasas, siendo únicamente tres. Además, la mayoría de los proyectos de RE se llevan a cabo en los contextos no formales y como consecuencia, son pocos los alumnos que pueden acceder a dichos conocimientos y recursos, suponiendo una necesidad de aprendizaje.

A pesar de estos, hay que mencionar que en la actualidad este punto débil se está reduciendo al ir integrando la robótica curricular en cursos superiores como secundaria o bachillerato, suponiendo un paso de adaptación metodológica. Otro de los puntos fuertes a considerar es la influencia del INTEF, el cual supone un eje principal al fomentar proyectos relacionados con la RE, el PC u otros recursos tecnológicos, que, de forma paulatina, se van integrando en las aulas.

En base a las nuevas necesidades tecnológicas emergentes, la mayoría de centros educativos empiezan a solicitar formación para el profesorado en la materia a través de los programas específicos de cada CCAA, ya que tras la aprobación de la actual ley, el desarrollo de las competencias clave, la RE o la programación dentro de un contexto educativo formal, se convierte en una prioridad al tratar de integrarse de forma inclusiva, constructiva y atendiendo a la diversidad de estilos de aprendizaje que manifiesta el alumnado y el paradigma educativo-tecnológico actual.

6. Propuesta psicopedagógica

Como ha mostrado el INTEF (2018), la mayoría de CCAA de España tienen un escaso índice en la integración de RE en educación primaria, lo que hace que se manifieste una necesidad educativa tanto en el cambio metodológico docente como en los procesos de aprendizaje del alumnado, los cuales necesitan una adaptación a las demandas del siglo XXI.

Por este conjunto de necesidades didácticas y carencias innovadoras, el presente trabajo de fin de máster pretende elaborar unos criterios psicopedagógicos formativos para los docentes con la finalidad de poder implementar la robótica (como herramienta didáctica) para desarrollar los procesos metacognitivos del alumnado. Dicha propuesta formativa será adaptada a cada ciclo de educación primaria teniendo en cuenta el marco teórico y marco de acción analizados previamente, con la finalidad de paliar la necesidad educativa que muestran los centros de educación primaria, en lo que refiere al cambio metodológico (constructivista), a la formación docente y a la necesidad de un aprendizaje práctico, significativo y autorregulado, basándose en las competencias clave que regula la LOMLOE.

6.1. Objetivo general

El objetivo principal se centra en construir unos criterios de formación psicopedagógica para los docentes de educación primaria, a fin de que integren la robótica educativa en las áreas curriculares y con perspectiva de desarrollar los procesos metacognitivos del alumnado.

6.2. Objetivos específicos

1. Identificar los procesos cognitivos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y conocer cómo influye la robótica a través de un aprendizaje práctico.
2. Conocer diversos kits de robótica para aplicarlos como herramienta de aprendizaje junto con los contenidos curriculares y competencias clave.
3. Enseñar estrategias psicopedagógicas para incrementar los procesos metacognitivos del alumno durante la interacción con la robótica.

6.3. Planificación de la propuesta

La propuesta se dirige a los docentes de educación primaria para integrar la RE en la educación formal. La propuesta es de carácter general y puede ser adaptada a cada ciclo, teniendo en

cuenta el aprendizaje constructivista que necesita el alumnado, las necesidades individuales, los contenidos y los beneficios que ofrece la robótica en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con dicho planteamiento, se pretende formar a los docentes en las competencias clave (relacionadas con la RE) que destaca la LOMLOE (2020) y generar una cooperación docente para dar visibilidad a la robótica como un contenido curricular, así lo menciona el INTEF (2022).

Esta propuesta consta de cuatro fases escaladas e interconectadas (que se explican a continuación), las cuales se dirigen a formar a los docentes en el conocimiento sobre el cambio metodológico necesario, sobre la variedad de recursos disponibles, la forma de cómo aplicar la RE en el aula junto con los contenidos curriculares y el aprendizaje de los criterios psicopedagógicos (que implica saber cómo relacionar los contenidos con la robótica y cómo aplicarlo en el aula) con la finalidad de que el alumnado trabaje su metacognición a través de unas fichas psicopedagógicas.

6.3.1. Formación docente inicial (primera fase)

En la formación docente inicial se pretende hacer una breve revisión del recorrido educativo, puntualizando en las necesidades actuales que demanda el alumnado desde el punto de vista psicopedagógico. Tras un conocimiento general de la necesidad de cambio metodológico ante dichas necesidades, se pretende hacer hincapié en la importancia del proceso de aprendizaje del alumnado, en el que el docente es el principal eje de observación y adaptación del aprendizaje junto con la cooperación activa del departamento de orientación.

El modelo de competencias establecido por la actual ley orgánica (LOMLOE), integra contenidos relacionados con el empleo de robótica y PC, consiguiendo trabajar determinadas competencias clave. Sin embargo, estas pueden integrarse en varias áreas de aprendizaje y trabajarse de forma simultánea, por lo que, los docentes obtendrán formación sobre qué es la robótica educativa, cómo se puede integrar en el aula y que tipo de estrategias psicopedagógicas deben de reforzar durante la práctica para incidir en el proceso metacognitivo.

6.3.2. Práctica presencial con diversos kits de robótica educativa (segunda fase)

Durante el periodo de formación, los docentes deben de practicar con diversos kits de RE (ver anexo G⁷) para que conozcan y experimenten el proceso de aprendizaje que implica el uso de dicha herramienta. De esta forma, al obtener un aprendizaje propio, podrán enfocar las actividades curriculares de manera objetiva.

Además, para potenciar el proceso metacognitivo, los docentes serán quienes experimenten este refuerzo a través de fichas psicopedagógicas (que se explicarán con mayor detalle en el apartado 6.3.3, punto 4), lo que supondrá una mayor ventaja para que ellos mismos realicen las adaptaciones necesarias para su alumnado.

6.3.3. Conocimiento de la propuesta psicopedagógica (tercera fase)

Esta parte de la formación docente es el núcleo de toda la formación, ya que será lo que les ayude a fomentar los procesos metacognitivos al integrar la RE como herramienta de aprendizaje activa. Para ello, se les orientará en las siguientes fases que deben de tener en cuenta antes de implementar una propuesta didáctica con RE.

1. Análisis del contexto

En primer lugar, el docente debe de analizar su entorno y contexto, teniendo en cuenta las necesidades que presenta su grupo de alumnos, los estilos de aprendizaje y la disponibilidad de recursos tecnológicos para llevar a cabo la propuesta. Una vez que el docente haya realizado una breve reflexión sobre el funcionamiento de su grupo y las necesidades que puedan manifestar durante la propuesta, es momento de pasar al siguiente punto.

2. Planificación y adaptación de las áreas y contenido curricular con la RE

Al conocer al grupo de alumnos y su contexto, es importante determinar aquellos contenidos de las áreas curriculares que se pretendan trabajar a través de la RE, es decir, tienen que realizar un análisis sobre los contenidos que consideren que pueden adaptar para integrar la robótica, además de tener en cuenta las competencias clave. Un breve ejemplo; el docente de primer ciclo escoge el área de matemáticas y se centra en el saber básico de “sentido de la medida”, por lo que pretende integrar la RE a través de retos sobre la magnitud, la medición,

⁷ Véase el Anexo G (Kits de robótica educativa según los ciclos) ubicado al final del presente trabajo.

la estimación y las relaciones. Sin embargo, otro docente puede centrarse en el área del conocimiento del medio natural, social y cultural, eligiendo el saber básico de “la vida en nuestro planeta” al construir un vehículo con robótica y que este pueda ir explorando la forma de vida de los seres vivos o centrarse en el saber básico de “tecnología y digitalización”.

Es importante que todos los docentes realicen dicha planificación en base al Boletín Oficial del Estado y aquellos documentos normativos de su comunidad que intervengan en el proceso de aprendizaje de la enseñanza de educación primaria.

3. Creación de las unidades didácticas enfocadas desde la RE

El docente una vez haya hecho la revisión de las áreas curriculares que pretende trabajar y de los contenidos, es momento de realizar la unidad didáctica enfocada al uso de la robótica, por lo que tendrá que buscar el kit que más se ajuste al aprendizaje y a su clase. Además, deberá de tener en cuenta la metodología activa y práctica (ver anexo H⁸).

Un breve ejemplo podría ser que, dentro del área de conocimiento del medio natural, social y cultural, dentro del saber básico de “materia, fuerzas y energía”, en el que se pretende trabajar las “propiedades de las máquinas simples y su efecto sobre las fuerzas. Aplicaciones y usos de la vida cotidiana”, pudiéndose impartir con el kit de Lego WeDo 2.0. en el que se construye un vehículo y a través de los retos y la programación (ver anexo I⁹), se va adquiriendo el concepto de fuerzas. La importancia se encuentra en la manera de formular los retos, los cuales tienen que contar con una complejidad progresiva y adaptada y dirigirse a la autorreflexión y autoevaluación del alumno.

4. Puesta en práctica

El docente tras haber realizado la planificación deberá de poner en práctica la actividad (según su planificación). Durante la sesión planificada con robótica, el docente proporcionará unas fichas psicopedagógicas (ver anexo J¹⁰) al alumnado, las cuales contienen unas preguntas que ayudarán a fomentar los procesos metacognitivos a lo largo de toda la actividad, además, de un aprendizaje directo del aprendizaje del alumnado.

⁸ Véase el Anexo H (Metodología STEAM, pasos para integrar en el aula) ubicado al final del presente trabajo.

⁹ Véase el Anexo I (Ejemplo de contenido curricular con robótica) ubicado al final del presente trabajo.

¹⁰ Véase el Anexo J (Fichas psicopedagógicas para fomentar el proceso metacognitivo) ubicado al final del presente trabajo.

5. Autoevaluación docente

Tras la aplicación práctica, el docente deberá de completar un cuestionario de autoevaluación en el que será reflexivo sobre la forma en la que considera que ha integrado la RE junto con las fichas, la metodología, los contenidos, etc. Este apartado es fundamental para que el docente pueda reorientar la actividad e ir conociendo la dificultad de los retos planteados para establecer las modificaciones oportunas (ver el anexo J, apartado 3-B).

6.3.4. Acompañamiento y orientación psicopedagógica continua (cuarta fase)

La formación pretende que los docentes adquieran un patrón de organización, planificación y autonomía en las actividades que integren la RE y que se trabaje el proceso metacognitivo. A medida que lo vayan poniendo en práctica, irán fomentando su autoconfianza, aunque esto no implica que se abandone al docente durante la aplicación de las fases, sino que se ofrece un acompañamiento y orientación psicopedagógica continua para atender a todas las dificultades y necesidades que se puedan encontrar.

6.4. Evaluación de la propuesta

Para que la propuesta pueda continuar mejorando, durante la formación al docente se realizará una evaluación inicial sobre los contenidos que espera recibir en la formación y la percepción que tienen sobre la RE. Durante la fase de acompañamiento, se proporcionará una evaluación final (anexo K¹¹), para conocer con mayor detenimiento aquellos aspectos que han encajado con sus expectativas y aquellos que pueden mejorar de cara a futuras formaciones y adaptaciones de la estructura psicopedagógica planteada.

Por tanto, la finalidad de la propuesta se centra en que pueda implementarse como una herramienta psicopedagógica en todos los colegios de España, de esta forma, la RE no quedará en un segundo plano en la educación no formal, si no que podrá desarrollarse en contextos curriculares, estando al alcance de todos y en el que el alumnado podrá fomentar su proceso metacognitivo a través de un aprendizaje lúdico, activo y constructivista.

¹¹ Véase el Anexo K (Evaluaciones de la propuesta) ubicado al final del presente trabajo.

7. Conclusiones

Tras haber analizado la información obtenida sobre la RE en la actualidad, cabe recapitular sobre la finalidad planteada al inicio del presente trabajo, la cual se centraba en que el alumnado sea capaz de autoevaluarse, ser reflexivo y llegar a corregir su proceso de aprendizaje de forma consciente y responsable. Sin embargo, dicha finalidad mantiene una correlación directa con el docente, en el que recae un peso importante para que el alumnado llegue a desarrollar dichos procesos metacognitivos.

Al realizar la revisión bibliográfica sobre la presencia y la influencia de la robótica en el ámbito educativo, se ha podido observar que esta ha sido significativa a lo largo de la historia de la educación, aunque de manera paralela al currículo. Con relación al objetivo principal, a medida que se ha ido desarrollando el presente trabajo, se ha podido observar que la robótica ofrece numerosos beneficios, tanto a nivel personal del alumno como del docente, en el que la integración paulatina de la RE ha supuesto un cambio metodológico tradicional-pasivo hacia una metodología constructivista, en el que el alumnado adquiere un rol activo en su proceso de aprendizaje.

Los decretos, leyes y el INTEF, se han ido convirtiendo en las bases para guiar la RE dentro del currículo, al mantener una perspectiva tecnológica y en base a la consecución de las competencias clave del siglo XXI como se enmarca en la LOMLOE (2020). Es cierto que son pocas las comunidades que vienen integrando la RE dentro del currículo de educación primaria, aunque al haber mayor presencia en educación secundaria, permite hacer mayor hincapié en la necesidad de integrar la RE en primaria y coincidiendo con González Fernández et al. (2021), el robot ayuda al alumno a fomentar su creatividad y sus destrezas tecnológicas, a la par que se van desarrollando sus habilidades cognitivas.

Es importante mencionar que la poca presencia de proyectos de RE de primaria y que se encuentren en el currículo, ha supuesto una limitación a la hora de tratar de conocer cómo interviene verdaderamente la robótica en el aprendizaje de los alumnos de primaria, ya que la mayoría de los proyectos se realizan en la educación no formal. Otra de las dificultades que se ha podido presenciar durante la elaboración del trabajo, es la gran cantidad de variables que pueden interferir sobre el tema, las cuales, inciden sobre la robótica.

La robótica educativa como propuesta psicopedagógica curricular para fortalecer la metacognición en las aulas de educación primaria.

A pesar de estas, se ha podido revisar el conjunto de beneficios que ofrece la RE, las necesidades educativas al cambiar los estilos de aprendizaje y las respuestas aportadas por la ley educativa actual de España ante la integración de la robótica, lo que ha permitido que se pueda formular una propuesta psicopedagógica para tratar de paliar la necesidad educativa al formar al profesorado de educación primaria para que pueda integrar la RE como una herramienta didáctica, ayudando a que el alumnado pueda desarrollar sus procesos metacognitivos.

Aunque se considera que los objetivos planteados en el presente trabajo han sido alcanzados, se retoma la dificultad y la limitación encontrada para plantear nuevas líneas de investigación y actuación. Siguiendo la línea del presente trabajo, se puede llegar a plantear propuestas psicopedagógicas al correlacionar los proyectos extraescolares de robótica con contenidos curriculares, los cuales se enmarcan en las competencias específicas de las áreas de la LOMLOE. También queda abierta la línea de investigación sobre la aplicación metodológica, para conocer cuál se adapta mejor al proceso de aprendizaje del alumnado.

De igual manera y siguiendo la perspectiva de Basurto Vélez y Zambrano Mendoza (2020), sería interesante plantear formaciones psicopedagógicas para que los docentes conozcan los estilos de aprendizaje de sus alumnos y sepan cómo adaptar e integrar la RE para que el alumnado consiga desarrollar sus procesos metacognitivos.

Por consiguiente, el presente trabajo ha permitido reforzar la visión sobre la importancia de la robótica, al emplearse como una herramienta que ha impactado significativamente en la educación y en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Por tanto, son múltiples las futuras líneas de investigación ya que la aplicación de la robótica en el aula, se considera un recurso del presente que interviene en los futuros resultados de aprendizaje del alumnado y en el que la psicopedagogía forma parte para orientar y contribuir en dichos procesos.

Referencias bibliográficas

- Alfonso Sánchez, I. R. (2021). La Sociedad de la Información, Sociedad del Conocimiento y Sociedad del Aprendizaje. Referentes en torno a su formación. *Bibliotecas anales de Investigación*, 12(1), 231-239.
- Basurto Vélez, M. A., y Zambrano Mendoza, H. J. (2020). La neurociencia y su influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación secundaria. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales* (65), 1-12.
<https://www.eumed.net/rev/cccss/2020/03/neurociencia-ensenanza-aprendizaje.html>
- Canales Sectoriales. (2016). La revolución de la robótica educativa en España. En Interempresas. Recuperado el 5 de abril de 2023 en:
<https://www.interempresas.net/Tecnologia-aulas/Articulos/161335-La-revoluciode-la-robotica-educativa-en-Espana.html>
- Cañaveral Bermúdez, L. J., Nieto Dionicio, A. S., y Vaca Ocampo, J. H. (2020). El aprendizaje significativo en las principales obras de David Ausubel: lectura desde la pedagogía.
<http://hdl.handle.net/20.500.12209/12251>.
- Catlin, D. y Woollard, J. (2014). Educational robots and computational thinking. *Proceedings of 4th International workshop teaching robotics, teaching with robotics & 5th International conference robotics in education*, 144-151.
<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=901a93643a8a88ac312456dedb135f8058895d39>
- Celis Cuervo, D. A. y González Reyes, R. A. (2021). Aporte de la metodología STEAM en los procesos curriculares. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 279-302.
 doi:<https://doi.org/10.36260/rbr.v10i8.1405>
- Decreto 119/2015, de 23 de junio, de ordenación de las enseñanzas de la educación primaria. *Diario Oficial de la Generalitat de Cataluña. núm. 6900* de 26 de junio de 2015, 1-22.
<https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/d/2015/06/23/119/con/20220524>
- Decreto 89/2014, de 24 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el Currículo de la Educación Primaria, 1-61.

Decreto Foral 60/2014, de 16 de julio, por el que se establece el currículo de las enseñanzas de educación primaria en la comunidad foral de Navarra. *Boletín Oficial de Navarra*.

Del 5 de septiembre de 2014, 1-16.

Ferrada Ferrada, C.A. (2022). *Diseño e implementación de actividades STEM a partir del trabajo en robótica, con metodologías activas en 3º ciclo de Educación Primaria*.

Universidad de Granada, Granada. <http://hdl.handle.net/10481/76036>

First Lego League. (2023). *First Lego League - SPAIN*. En FLL. Recuperado el 23 de abril de 2023 en: <https://www.firstlegoleague.soy/>

Flores Tena, M. J., Almadhkhori, H., y Deocano Ruiz, Y. (2020). Impact Of Robotics On The Motivation And Socio-Affectivity Of Secondary School Students. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(8), 97-103. https://ejmcm.com/article_2998.html

García-Valcárcel, A. y Caballero-González, Y. A. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar*, 59, 63-72. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>

González Fernández, M. O., Gómez Rodríguez, H., Flores Almendárez, J. M., y Huerta Gaytán, P. (2020). Percepción docente de la importancia de integrar la robótica educativa en escuelas de nivel primaria. *Tecnología Innovación y Práctica Educativa*, 83-92. <http://repositorio.cualtos.udg.mx:8080/jspui/handle/123456789/1516>

González Fernández, M. O., González Flores, Y. A., y Muñoz López, C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 230101-230123.

Gordillo Calvo, I., y Perianez, G. (2010). Uso conjunto de la plataforma LEGO Mindstorms NXT y metodologías PBL en informática industrial. *Ikastorratza. e-Revista de didáctica*, 1-18.

Guerra García, J. (2020). El constructivismo en la educación y el aporte de la teoría sociocultural de Vygotsky para comprender la construcción del conocimiento en el ser

La robótica educativa como propuesta psicopedagógica curricular para fortalecer la metacognición en las aulas de educación primaria.

humano. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores* (2).

doi:<https://doi.org/10.46377/dilemas.v32i1.2033>

Huerta Gaytán, P. (2021). *Robótica educativa: una perspectiva didáctica en el aula: Capítulo 1. Antecedentes y fundamentos de la robótica educativa.*

INTEF. (2017). *Resumen Informe Horizon. Educación Primaria y Secundaria.* Recuperado el 22 de abril de 2023 en: <https://intef.es/Noticias/informe-horizon-2017-primaria-y-secundaria-tecnologias-1-a-5-anos/>

INTEF. (2018). *Programación, robótica y pensamiento computacional en el aula. Situación en España y propuesta normativa.* <https://code.intef.es/wp-content/uploads/2018/10/Ponencia-sobre-Pensamiento-Computacional.-Informe-Final.pdf>

INTEF. (2023). *Plan de Digitalización y Competencias Digitales del Sistema Educativo (Plan #DigEdu).* En Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Recuperado el 8 de mayo de 2023 en: <https://intef.es/Noticias/plan-de-digitalizacion-y-competencias-digitales-del-sistema-educativo-plan-digedu/>

INTEF. (2023). *Te presento a RoboTIC.* En INTEF. Recuperado el 10 de mayo de 2023 en: https://descargas.intef.es/recursos_educativos/ODES_SGOA/Primaria/Te_presento_a_RoboTIC.VF/index.html

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado, núm. 295, de 10 de diciembre de 2013, 1-64.* <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12886-consolidado.pdf>

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020, 108787-108848.* <https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>

López Ramírez, P. A., y Andrade Sosa, H. (2013). Aprendizaje de y con robótica, algunas experiencias. *Revista Educación, 37(1), 43-63.* doi:<https://doi.org/10.15517/revedu.v37i1.10628>

La robótica educativa como propuesta psicopedagógica curricular para fortalecer la metacognición en las aulas de educación primaria.

- Mejía, I., Ariel Hurtado, J., Zúñiga Muñoz, R. F., y Salazar España, B. G. (2022). Robótica educativa como herramienta para el desarrollo del pensamiento computacional. Una revisión de la literatura: *Revista Educación en Ingeniería*, 17(33), 68-78. doi:<https://doi.org/10.26507/rei.v17n33.1216>
- Mora Clavel, Y., Soler Rodríguez, R., y Martínez Cabrales, R. L. (2022). Formación en robótica educativa del profesor de informática mediante la superación profesional virtualizada. *REFCaE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 10(1), 155-166.
- Moreira Sánchez, P. (2019). Las TIC en el aprendizaje significativo y su rol en el desarrollo cognitivo de los adolescentes. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 4(2), 1-14. doi:<https://doi.org/10.33936/rehuso.v4i2.2124>
- Muñoz Moreno, A. E., Bernal Loiza, M. E., y Orozco Giraldo, C. (2019). La robótica como elemento tecnológico que favorece habilidades metacognitivas y desarrolla competencias relacionadas con la automatización. *Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería*, 1-8. doi:<https://doi.org/10.26507/ponencia.113>
- Orden EDU/763/2017, de 31 de agosto, por la que se regulan los proyectos de innovación educativa relacionados con la integración de las TIC, en centros educativos sostenidos con fondos públicos de la Comunidad de Castilla y León. *BOCyL. núm.175*, 37947-37951. <https://www.educa.jcyl.es/es/resumenbocyl/orden-edu-763-2017-31-agosto-regulan-proyectos-innovacion-e>
- Polo Roca, A. (2020). Sociedad de la Información, Sociedad Digital, Sociedad de Control. *Inguruak. Revista Vasca de Sociología y Ciencia Política*, 0(68). doi:<http://dx.doi.org/10.18543/inguruak-68-2020-art05>
- Porta Camellón, A., Mederos Piñeiro, M., y Guerra Mederos, S. (2021). La Robótica educativa: una necesidad para la Educación Primaria. *Pedagogía y Sociedad*, 24(62), 249-265. <http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/pedagogia-y-sociedad/article/view/1367>
- Raposo Rivas, M., García Fuentes, O., y Martínez Figueira, M. E. (2022). La robótica educativa desde las áreas STEAM en educación infantil: Una revisión sistemática de la literatura (2005-2021). *Prisma Social: revista de investigación social*, (38), 94-113.

- Real Academia Española. (2023). *Término de robot*. En Diccionario de la Lengua Española. Recuperado el 16 de abril de 2303 en: <https://dle.rae.es/robot>
- Real Academia Española. (2023). *Término robótica*. En Diccionario de la Lengua Española. Recuperado el 16 de abril de 2303 en: <https://dle.rae.es/rob%C3%B3tica>
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado, núm. 3*, del 3 de enero de 2015. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/12/26/1105/con>
- Reyes Sánchez, K. P., Narváez Solarte, J. A., y Arévalo, W. (2019). Utilización del lego mindstorms ev3 para la realización de prácticas de laboratorio en el área de física de los programas de ingeniería en la institución universitaria “centro de estudios superiores maría gorette - cesmag”. *Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería*, 1-10.
- Robotix. (2023). Hands-on-Learning. En ROBOTIX. Recuperado el 23 de abril de 2023 en: <https://www.robotix.es/es/>
- Rojo Castañeira, A. (2021). *Las maravillas de mi entorno. Propuesta de participación y robótica educativa*. Universidad del País Vasco. <http://hdl.handle.net/10810/51014>
- Rosero-Calderón, O. A., y Ardila-Muñoz, J. Y. (2022). La robótica educativa y el pensamiento matemático: Elementos Vinculantes. *Cultura, Educación y Sociedad*, 13(2), 69-86. doi:<https://doi.org/10.17981/cultedusoc.13.2.2022.04>
- Ruiz Martín, H. (2020). *¿Cómo aprendemos? Una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza*. Educación basada en evidencias, 1.
- Sánchez Sánchez, T. (2019). La influencia de la motivación y la cooperación del alumnado de primaria con robótica educativa: un estudio de caso. *Panorama*, 13(25), 117-140. doi:<https://doi.org/10.15765/pnrm.v13i25.1132>
- Tamayo Guajala, L. P., Tinitana Ordoñez, A. G., Apolo Castillo, J. E., Martínez Avelino, E. I., y Zambrano Pérez, V. L. (2021). Implicaciones del modelo constructivista en la visión educativa del siglo XXI. *Sociedad y Amp; Tecnología*, 4(S2), 364-376. doi:<https://doi.org/10.51247/st.v4iS2.157>

Tirado Robles, M. C. (2020). ¿Qué es un robot? Análisis jurídico comparado de las propuestas japoneas y europeas. *Mirai. Estudios Japoneses*, 4, 35-48. doi:<https://doi.org/10.5209/mira.67530>

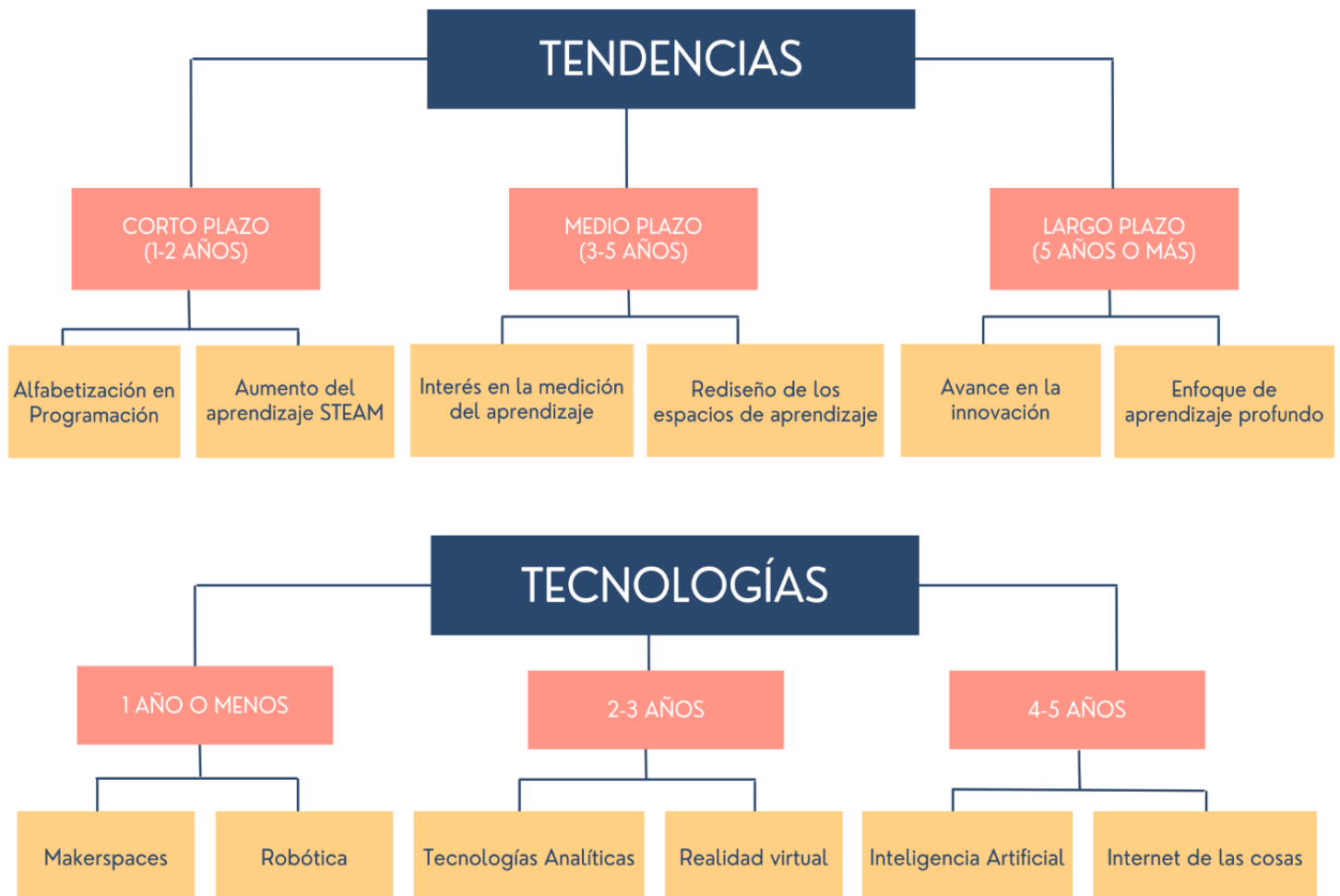
UNIR (2023). Procesos básicos del aprendizaje. En *Aprendizaje y Psicopedagogía: Procesos, Factores y Resultados*. Recuperado el 24 de abril de 2023 en: bit.ly/3BUruj0

Vélez Gutiérrez, C. F., y Ruíz Ortega, F. J. (2021). Una revisión sobre metacognición. Algunas implicaciones para los procesos educativos. *Revista Tesis Psicológica*, 16(1), 100-117. doi:<https://doi.org/10.37511/tesis.v16n1a5>

Viegas D'Abreu, J. V., y Villalba Condori, K. O. (2017). Educación y Robótica Educativa. *RED, Revista de Educacion a Distancia* (54), 1-13. doi:<http://dx.doi.org/10.6018/red/54/11>

Anexo A. Tendencias y tecnologías desde 2017 hasta el 2021.

En la presente imagen se puede observar el planteamiento y la previsión que se tenía de las tendencias y las tecnologías desde 2017 hasta 2021 o más, las cuales se dividen de corto plazo, medio plazo o largo plazo (tendencias) y 1 año o menos, 2 a 3 años o de 4 a 5 años (tecnologías).



Fuente: Elaboración propia a partir del Informe Horizon de INTEF (2017).

Anexo B. Beneficios de la RE en el alumnado.

En la presente tabla se pueden observar los beneficios que produce la robótica y que van más allá que el hecho de adquirir conocimientos de distintas áreas, debido a que la RE se ha convertido en una herramienta beneficiosa que influye a nivel personal, social y de forma temporal, lo que supone una transformación en el aprendizaje del alumno.

Tipo	Características
Beneficios personales	<ul style="list-style-type: none"> • Creatividad • Pensamiento crítico • Resolución de problemas • Confianza y autoestima • Motivación e interés • Habilidades cognitivas y metacognitivas • Expresión oral
	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades sociales • Aprendizaje cooperativo • Trabajo en equipo • Comunicación social y liderazgo • Empatía
Beneficios temporales	<ul style="list-style-type: none"> • Involucración activa • Interés científico-tecnológico • Pensamiento divergente • Interacción social
	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades resolutivas • Razonamiento lógico y analítico • Estrategias de pensamiento • Aprendizaje significativo

Fuente: elaboración propia a partir de Rojo Castañeira, (2021).

Anexo C. Objetivos educativos sobre robótica, programación y pensamiento computacional.

En la siguiente imagen se pueden visualizar los objetivos planteados por el INTEF en 2018 para la integración de la robótica, la programación y el PC en educación primaria.

- Comparar diferentes procedimientos que resuelven la misma tarea y determinar cuál es el más apropiado.
Por ejemplo, se podría usar un mapa y planear diferentes procedimientos para ir de un punto a otro, comparando qué ruta es más corta, o más rápida, o cuál evitaría un determinado problema.
- Descomponer (dividir) problemas en subproblemas más pequeños y manejables para facilitar el proceso de desarrollo de un programa.
Por ejemplo, se puede descomponer una historia en diferentes escenas o un juego en distintos niveles, cada uno con su escenario, personajes y acciones.
- Crear programas para resolver problemas o expresar ideas, que combinan secuencias, eventos, bucles y condicionales.
Los programas creados deben incluir diferentes estructuras de control como bucles y condicionales para determinar el orden en el que se ejecuten las instrucciones, y deben permitir reaccionar a eventos, como que un usuario haga click sobre un personaje, por ejemplo.
- Crear programas que usan variables para almacenar y modificar datos.
Por ejemplo, se pueden usar variables para actualizar la puntuación de un juego o para saber en qué escenario se encuentra una historia interactiva.
- Sincronizar programas que se ejecutan de forma concurrente.
Habitualmente las creaciones del alumnado no estarán compuestas por un único programa, sino que implicarán a una serie de programas que se ejecutan de forma concurrente. En consecuencia, el alumnado debe saber sincronizar la ejecución de estos programas, por ejemplo mediante instrucciones de espera o mediante paso de mensajes.
- Probar y depurar programas para garantizar que se ejecutan según lo previsto.
Además de probar sus propios programas para comprobar que cumplen con sus objetivos -identificando y corrigiendo los errores que presenten en caso contrario- el alumnado debe poder depurar programas creados por otras personas. Un elemento clave para este proceso de pruebas y depuración es que el alumnado use el razonamiento lógico para predecir el comportamiento de un programa o parte de un programa.
- Describir las elecciones tomadas durante el desarrollo de un programa.
Para describir estas elecciones, que ayudarán a otras personas a entender y usar los programas, se pueden usar comentarios en el propio código, o realizar presentaciones y demostraciones, por ejemplo.
- Tener en cuenta los derechos de propiedad intelectual y reconocer la atribución adecuada al crear o mezclar programas.
Además de reconocer la atribución en el trabajo en clase, cuando se compartan proyectos en internet este reconocimiento debe indicarse claramente en el código o utilizando los mecanismos que las plataformas de programación utilizadas ofrezcan.

Fuente: Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado - INTEF, (2018).

Anexo D. Principales procesos cognitivos que intervienen en el aprendizaje.

En la siguiente tabla, se puede observar los principales procesos cognitivos que intervienen a lo largo del proceso de aprendizaje, los cuales se ejecutan en nuestro cerebro de manera continua y de forma inconsciente.

Tipo	Definición
Percepción	Se encarga de la interpretación y comprensión de la información percibida por los sentidos. Fuenmayor y Villasmil (2008) lo definen como un “mecanismo activo, selectivo, constructivo e interpretativo”.
Atención	Proceso encargado de dirigir nuestros recursos mentales sobre algún aspecto del medio a través de la observación y de la consciencia. Caparrós (1999) menciona tres aspectos, la alerta (activación), la capacidad (recursos) y la selectividad.
Memoria	Las percepciones, experiencias sensoriales y acciones que se experimentan modifican el cerebro, lo que posibilita recordar, entender y hacer. Martín Ruiz (2020) menciona a Fuenmayor y Villasmil (2008) en que la memoria permite recordar y retener información de diversas fuentes, cuya interpretación se transforma en aprendizaje.
Pensamiento	Es la función de procesar todos los estímulos por parte del sistema nervioso. El pensamiento manipula y transforma la información de la memoria a través del análisis, comparación, etc. Según la zona del cerebro, se caracteriza un tipo de pensamiento y de ello dependen las emociones según Glover (2018).
Funciones Ejecutivas	Tal y como lo menciona Bauermeister et al. (2008), son las actividades mentales complejas que se encargan de planificar, organizar, revisar, regularizar y evaluar el comportamiento para adaptarse al entorno.

Metacognición Se refiere al acto de pensar sobre el propio pensamiento, es decir cuando reflexionamos sobre alguna situación. Martín Ruiz (2020) determina que incluye procesos como la planificación, monitorización y evaluación de la tarea y proceso conseguido.

Fuente: Elaboración propia a partir del tema 3 "Procesos básicos del aprendizaje", UNIR (2023).

Anexo E. Guía didáctica de “Te presento a RoboTIC”.

Las siguientes imágenes forman parte de la guía didáctica del proyecto. Para más información se puede encontrar el documento completo en la siguiente página web: [Guía didáctica | Te presento a RoboTIC \(intef.es\): https://descargas.intef.es/recursos_educativos/ODES_SGOA/Primaria/Te_presento_a_RoboTIC.VF/gua_didctica.html](https://descargas.intef.es/recursos_educativos/ODES_SGOA/Primaria/Te_presento_a_RoboTIC.VF/gua_didctica.html)



1. DATOS IDENTIFICATIVOS			
Título	Te presento a RoboTIC		
Etapa	Primaria	Ciclo	Primer ciclo
Área	Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural.		
Descripción y finalidad de los aprendizajes	Con el desarrollo de la situación de aprendizaje «Te presento a RoboTIC», el alumnado aprenderá a resolver problemas de la vida cotidiana mediante la aplicación del pensamiento computacional, realizando actividades desenchufadas o « <i>unplugged</i> ». Esta situación de aprendizaje cuenta con la finalidad de crear un cuento digital, de forma creativa y cooperativa, en el que se narrará la historia de RoboTIC. El es un robot que, debido a un problema técnico se ha desprogramado y, además, hay que ensamblarle nuevamente las piezas mediante la superación de retos. Todo ello contribuye a que, el alumnado, desarrollare el pensamiento computacional, la conciencia emocional y el autoconocimiento, en conexión con los retos del siglo XXI «Pensamiento crítico y cultura digital y resolución pacífica de conflictos».		
Temporalización	Se propone para el primer trimestre del curso escolar, con una duración aproximada de 8 sesiones .		



2. CONEXIÓN CON LOS ELEMENTOS CURRICULARES		
Descriptor operativo de las competencias clave	CCL1, STEM2, CD5, CPSAA1.	
Objetivos de etapa	b), i).	
Área	Competencias específicas	
Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural	3. Resolver problemas a través de proyectos de diseño y de la aplicación del pensamiento computacional, para generar cooperativamente un producto creativo e innovador que responda a necesidades concretas.	
Área	Criterios de evaluación	Saberes básicos
Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural	3.3. Mostrar interés por el pensamiento computacional, participando en la resolución guiada de problemas sencillos de programación.	B. Tecnología y digitalización. 2. Proyectos de diseño y pensamiento computacional. - Iniciación en la programación a través de recursos analógicos o digitales adaptados al nivel lector del alumnado (actividades desenchufadas, plataformas digitales de iniciación en la programación, robótica educativa...). - Estrategias básicas de trabajo en equipo.

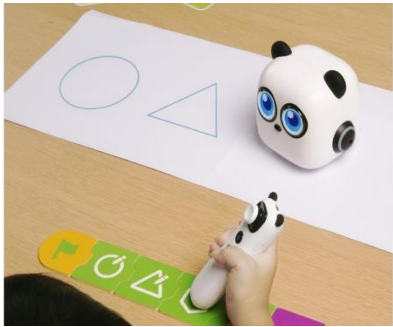




3. METODOLOGÍA	
Métodos, técnicas, estrategias didácticas y modelos pedagógicos	x Aprendizaje basado en el pensamiento. <input type="checkbox"/> Técnicas y dinámicas de grupo x Aprendizaje basado en problemas. <input type="checkbox"/> Otros: ____ <input type="checkbox"/> Aprendizaje basado en proyectos. x Aprendizaje Cooperativo. <input type="checkbox"/> Aprendizaje-servicio. <input type="checkbox"/> Clase invertida (<i>Flipped Classroom</i>). <input type="checkbox"/> Gamificación. <input type="checkbox"/> Pensamiento de diseño (<i>Design Thinking</i>).

Fuente: Obtenido del proyecto "Te Presento a RoboTIC" del INTEF (2023).

Anexo F. Kits de RE que ofrece Robotix.

En la siguiente tabla se pueden observar algunos de los kits que ofrece Robotix para educación infantil, primaria y secundaria. Hay algunos kits que están descatalogados, pero se continúan utilizando como kits introductorios de la RE dentro de su etapa educativa.

Kits	Características	
<p>mTiny Discover (4 a 7 años)</p>	<p>Robot con forma de panda que se programa a través de un innovador lápiz táctil, mapas interactivos y tarjetas de programación.</p>	
<p>Educación Infantil (1 a 6 años)</p> <p>Mis propias historias (3+ años)</p>	<p>Set de construcción que fomenta la creatividad, la narración y la creación de historias a través del juego con Lego.</p>	
<p>Construir emociones (3+ años)</p>	<p>Este set permite explorar las emociones y características físicas de forma divertida a través de la construcción con piezas y fichas.</p>	

SPIKE
Essential
(6 a 10
años)

Uno de los kits actuales que incluye actividades innovadoras para desarrollar competencias socioemocionales, lingüísticas y matemáticas.



Educación
Primaria
(6 a 12
años)

WeDo 1.0
(7+ años)




Kit de robótica que actualmente está descatálogo, pero se emplea como set de introducción a la robótica con motores y sensores básicos.



WeDo 2.0.
(7+ años)

Kit que actualmente está descatálogo, pero se continúa trabajando con él al permitir construir y programar por bluetooth con motores y sensores.



<p>mBot (10+ años)</p>	<p>Uno de los sets innovadores para reflejar las aplicaciones del mundo real como la robótica, la IA (inteligencia artificial), la IoT (Internet de las Cosas) y la ciencia de datos.</p>	
<p>SPIKE Prime (10+ años)</p>	<p>Este es de los últimos kits innovadores para el aprendizaje STEAM. Se emplea para los últimos cursos de primaria y secundaria.</p>	
<p>Educación Secundaria (+ de 12 años)</p> <p>EV3 (10+ años)</p>	<p>Kit descatalogado, pero se continúa utilizando ya que permite construir y programar a través de motores, sensores, engranajes, ejes y otros componentes.</p>	

Fuente: elaboración propia a partir de los productos de Robotix (2023).

Anexo G. Kits de robótica educativa según los ciclos.

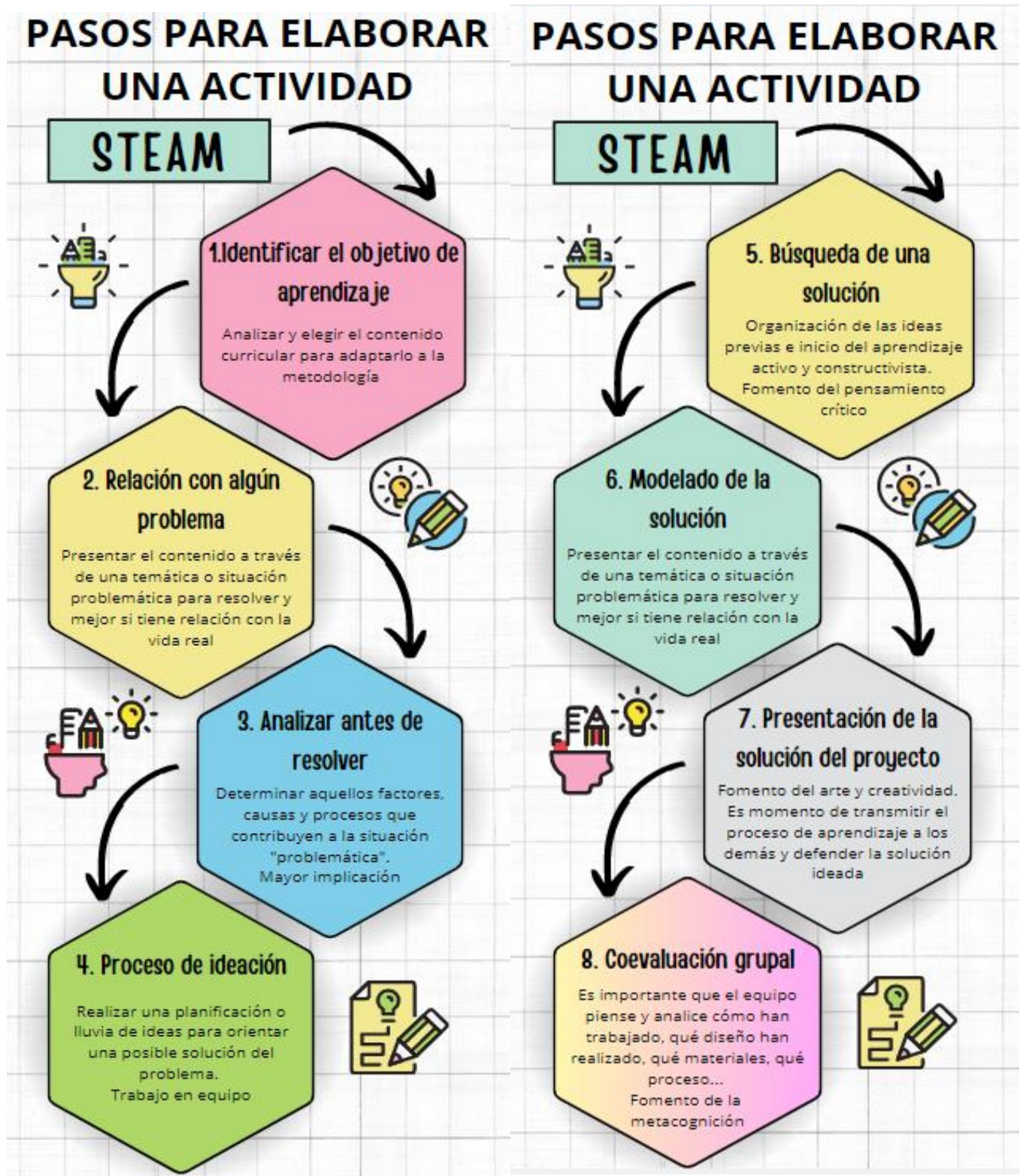
A continuación, se exponen los kits de robótica que se pueden integrar dentro de las aulas de educación primaria, aunque en la siguiente tabla se dividen los recursos por ciclos, ya que hay robots cuyo uso es aconsejable a una determinada edad.

KITS DE ROBÓTICA	PRIMER CICLO		SEGUNDO CICLO		TERCER CICLO	
	6 años	7 años	8 años	9 años	10 años	11 años
Spike Essential						
Lego wedo 1						
Lego WeDo 2.0.						
Lego Bost						
Lego EV3						
Micro:bit						
TPBot						
Sphero mini						
Sphero Bolt						
Makey Makey						
Escornabot						
mBot						

Fuente: elaboración propia.

Anexo H. Metodología STEAM, pasos para integrar en el aula.

En la siguiente imagen se puede visualizar los pasos aconsejables para crear una actividad en base a la metodología STEAM, la cual es favorable para la integración de la RE.



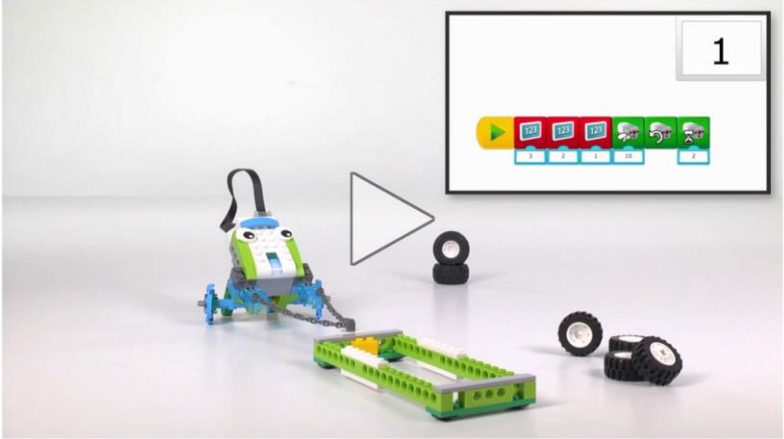
Fuente: elaboración propia.

Anexo I. Ejemplo de contenido curricular con robótica.


Legó WeDo 2.0. contiene un apartado con proyectos adaptados a los contenidos curriculares, por lo que el siguiente es un ejemplo claro, ya que trabaja las fuerzas, las medidas, los pesos, la distancia... contenidos que se trabajan principalmente en el saber básico mencionado.

< EXPLORE ●● CREATE ●●●●●●●● SHARE ●●● >

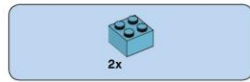
Use the bricks:
Build a Pull-robot that can pull an object over a short distance.



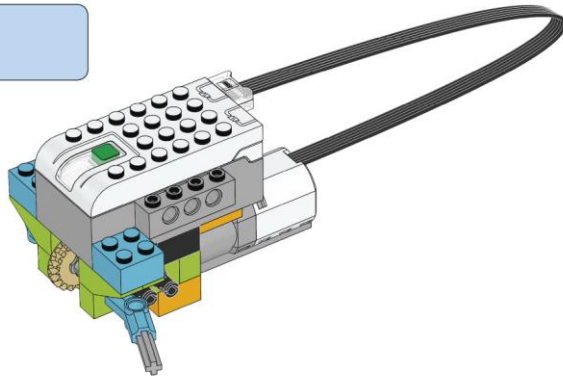
✕
🗨



< ●—————● >



16



Fuente: Software de Lego WeDo 2.0. (S.f).

Anexo J. Fichas psicopedagógicas para fomentar el proceso metacognitivo.

Las siguientes fichas psicopedagógicas están elaboradas para ser aplicadas en tres momentos distintos de la fase de puesta en práctica. En primer lugar, se plantea una ficha inicial que plantea preguntas indagatorias previas a la actividad, de esta manera se puede activar el proceso metacognitivo del alumnado antes del inicio. En segundo lugar, se plantea una ficha para ir realizando la actividad metacognitiva durante la actividad y, por último, una ficha final para terminar de autorreflexionar sobre los procesos que se ha realizado.

Las respuestas son de carácter cualitativo, en el que deben marcar la opción de Sí o No según lo que consideren. Hay alguna pregunta con respuesta abierta para conocer en mayor detalle la opinión del alumno

Para la ficha del docente, las respuestas se caracterizan con una escala de tipo Likert de 1 a 4, siendo 1-nunca, 2-a veces, 3- frecuentemente y 4-siempre.

Para las fichas de evaluación final, los cuestionarios se compondrán de respuestas cualitativas de “Sí o No”, de respuestas con escala tipo Likert de 1 a 4 (valorando el 1 como nunca y el 4 como siempre) y con respuestas abiertas para conocer la opinión en concreto de alumnado y docentes.

1. Ficha psicopedagógica inicial para el alumnado

	PREGUNTAS	RESPUESTAS
1	¿Consideras que hay varias posibles opciones para solucionar algún problema?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2	¿Crees que, ante un problema, este se puede segmentar en pequeños e ir resolviéndolos?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
	Si la respuesta es SI, indica por qué	
3	¿Te consideras resolutivo, creativo o crítico ante un problema?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

4	Antes de comenzar a construir el robot, ¿qué crees que aprenderemos haciendo este proyecto? Escribe tu respuesta	
5	¿Consideras que la robótica es una herramienta que puede favorecer el aprendizaje?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
6	En el caso de que no consigas avanzar con un reto, ¿crees que te frustrarías y te rendirías?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

Fuente: elaboración propia.

2. Ficha psicopedagógica continua

A) Ficha psicopedagógica para el alumnado

	PREGUNTAS	RESPUESTAS
1	¿Crees que los retos están siendo sencillos para ti?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2	¿Consideras que estás siendo resolutivo, creativo o crítico ante los retos planteados?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
3	¿Estás valorando la segmentación del problema general en problemas pequeños?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
4	¿Cómo estás planteando la resolución de los retos? Escribe tu respuesta	
5	¿Consideras que la robótica es entretenida, motivadora y desafiante?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
	En el caso de no conseguir un reto, ¿crees que puedes volver "atrás" y analizar el posible problema?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

6	En caso de que la respuesta sea afirmativa, explicar cómo lo harías	
7	¿Valoras crear una nueva solución tras haber analizado el problema?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
8	¿Piensas que se están trabajando los contenidos de forma adecuada?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

Fuente: elaboración propia.

B) Ficha psicopedagógica para el docente

Las respuestas se caracterizan con una escala de tipo Likert, con un valor de 1 a 4, en el que el valor de 1 es nunca, 2 es a veces, 3 es frecuentemente y 4 es siempre.

	PREGUNTAS	RESPUESTAS
1	¿Consideras que el alumno baraja varias opciones posibles para solucionar el problema?	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>
2	¿En qué medida crees que el alumno segmenta el problema general en problemas más pequeños?	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>
3	¿Cómo crees que el alumno está siendo resolutivo, creativo o crítico ante el problema?	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>
4	¿Relaciona los contenidos con la robótica?	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>
5	¿El alumno reflexiona y evalúa su proceso para mejorar?	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>
6	¿El alumno pone en práctica nuevas estrategias y soluciones?	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>
7	¿Consideras que el alumno está generando un aprendizaje significativo y práctico?	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>

Fuente: elaboración propia.

3. Ficha psicopedagógica final

A) Ficha psicopedagógica para el alumnado.

	PREGUNTAS	RESPUESTAS
1	Puntúa qué importancia ha tenido el uso de la robótica para ti.	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>
2	Tras experimentar con la robótica ¿cuánta utilidad crees que tiene en tu aprendizaje?	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>
3	¿Consideras que la robótica te ha ayudado a comprender los conceptos de forma divertida y activa?	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>
4	¿Qué grado de dificultad has encontrado en los retos de las actividades planteadas?	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>
5	¿En qué grado consideras que has podido autoevaluar tu proceso resolutivo?	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>
6	Valora el nivel de autorreflexión y generación de nuevas soluciones ante un problema	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>
7	¿Consideras que has empleado alguna estrategia para resolver los retos?	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>
Observaciones:		

Fuente: elaboración propia.

B) Evaluación psicopedagógica final para el docente.

En la siguiente ficha de evaluación final, el docente deberá de completar la rúbrica marcando con una X sobre cada alumno, ya que no todos reaccionan igual ante el proceso de aprendizaje con la robótica. Por ello, la siguiente ficha se compone de 4 ítems evaluables, en el que se valora los contenidos aprendidos, la interacción con el kit, la consecución de los retos y los procesos metacognitivos implicados.

FICHA PSICOPEDAGÓGICA DE EVALUACIÓN FINAL PARA EL DOCENTE				
	Nivel 1 (nulo)	Nivel 2 (medio)	Nivel 3 (adecuado)	Nivel 4 (excelente)
1. Aprendizaje de los contenidos planteados	No ha entendido la actividad planteada ni ha interiorizado los conceptos.	Ha llegado a entender algo de la actividad, aunque no reconocía los retos planteados.	Ha entendido la actividad y algún concepto, pero sin llegar a dominarlos del todo.	Ha entendido la actividad al completo y ha integrado los contenidos planteados.
2. Interacción y aprendizaje con la robótica educativa	No ha interactuado con el robot determinado ni ha adquirido los conceptos.	Ha interactuado de manera breve con el kit y ha entendido alguna parte del concepto.	Ha interactuado con el kit y ha conseguido generar algo de conocimiento sobre los conceptos.	Ha interactuado correctamente con el kit y ha podido adquirir un conocimiento sólido.
3. Cumplimiento de los retos planteados	No ha conseguido completar ningún reto planteado.	Ha conseguido completar algún reto.	Ha conseguido completar la mayoría de los retos.	Ha conseguido completar todos los retos con éxito.
4. Desarrollo de procesos metacognitivos	No ha mostrado ningún momento en el que se trabajen los procesos metacognitivos.	Ha mostrado algún momento en el que trabajaba la metacognición.	Ha mostrado mayor implicación en sus procesos metacognitivos.	Ha conseguido plantear nuevas soluciones tras la autorreflexión y la autoevaluación.

Fuente: elaboración propia.

La robótica educativa como propuesta psicopedagógica curricular para fortalecer la metacognición en las aulas de educación primaria.

FICHA PSICOPEDAGÓGICA DE EVALUACIÓN FINAL PARA EL DOCENTE				
Nombre del alumno:		Curso:		Fecha:
Observaciones:				
	Nivel 1 (nulo)	Nivel 2 (medio)	Nivel 3 (adecuado)	Nivel 4 (excelente)
1. Aprendizaje de los contenidos planteados				
2. Interacción y aprendizaje con la robótica educativa				
3. Cumplimiento de los retos planteados				
4. Desarrollo de procesos metacognitivos				

Fuente: elaboración propia.

Anexo K. Evaluaciones de la propuesta.

Se ha elaborado una breve rúbrica para que los docentes contesten tras la realización de formación sobre la estructura psicopedagógica. En ella se valoran aspectos relacionados con los contenidos impartidos, con la experiencia práctica con la robótica educativa, con relación a la organización y planteamiento de la estructura psicopedagógica planteada y sobre la influencia de las fichas en los procesos metacognitivos del alumnado.

Para completar la rúbrica, el docente deberá de contestar de forma individual marcando la casilla correspondiente dentro de los 4 ítems de la escala de tipo Likert, en el que 1 se considera que el aprendizaje o el resultado ha sido nulo y en el que el valor 4 se considera que el resultado de aprendizaje ha sido excelente.

FICHA AUTOEVALUACIÓN SOBRE LA FORMACIÓN DOCENTE				
	Nivel 1 (nulo)	Nivel 2 (medio)	Nivel 3 (adecuado)	Nivel 4 (excelente)
1. Aprendizaje de los contenidos planteados	No he aprendido ningún contenido planteado.	He llegado a aprender algún contenido planteado.	He aprendido la mayoría de los contenidos planteados.	Ha aprendido los contenidos planteados con éxito.
2. Interacción y aprendizaje con la robótica educativa	No he interactuado con los kits de robótica educativa y no he aprendido.	He interactuado de manera breve con algún kit de robótica educativa aprendiendo algo.	He interactuado con la mayoría de los kits de robótica educativa aprendiendo.	He interactuado con todos los kits de robótica educativa y he aprendido.
3. Valoración de la estructura psicopedagógica planteada	No veo utilidad ni he entendido la estructura planteada para el currículo.	Veó algo de utilidad para integrar en el currículo la estructura planteada.	Considero que tiene bastante utilidad la estructura en el currículo.	Considero que la estructura planteada es fundamental para la implementación en el currículo.
4. Relación de las fichas psicopedagógicas con el proceso metacognitivo	Las fichas no tienen relación con el proceso metacognitivo.	Las fichas tienen algo de relación con el proceso metacognitivo.	Las fichas tienen bastante relación con el proceso metacognitivo.	Las fichas son adecuadas y están relacionadas con el proceso metacognitivo.

Fuente: elaboración propia.

FICHA AUTOEVALUACIÓN SOBRE LA FORMACIÓN DOCENTE				
	Nivel 1 (nulo)	Nivel 2 (medio)	Nivel 3 (adecuado)	Nivel 4 (excelente)
1. Aprendizaje de los contenidos planteados				
2. Interacción y aprendizaje con la robótica educativa				
3. Valoración de la estructura psicopedagógica planteada				
4. Relación de las fichas psicopedagógicas con el proceso metacognitivo				

Fuente: elaboración propia.