



**COMILLAS**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA**

ICAI

ICADE

CIHS

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

## **Título**

La robótica educativa: una herramienta eficaz de aprendizaje  
y de fomento de vocaciones STEAM en Educación Infantil

**Universidad Pontificia Comillas**

Facultad de CC. Humanas y Sociales

Trabajo de Fin de Grado de Educación Infantil, 4.º curso

Autora: Alejandra Montalbán Ramos

Director: Juan Manuel Núñez Colás

Fecha de presentación: 24 de abril de 2020

# ÍNDICE

<b>1. Resumen .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Abstract.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Justificación e introducción.....</b>	<b>9</b>
<b>3. Objetivos .....</b>	<b>11</b>
3.1 Objetivos generales .....	11
3.2 Objetivos específicos .....	11
<b>4. Marco teórico.....</b>	<b>12</b>
4.1 La era digital y la Sociedad del Conocimiento.....	13
4.2 ¿Qué entendemos por Robótica Educativa?.....	15
4.3 Conceptos clave.....	19
4.4 Contextualización histórica.....	25
4.5 Fundamentos teóricos de la Robótica Educativa (RE).....	27
4.6 Metodologías y estrategias de E-A en RE.....	31
4.7 Beneficios e inconvenientes de la RE .....	35
4.7.1 Beneficios de la RE .....	35
4.7.2 Inconvenientes de la RE.....	37
4.8 Proceso de implantación de RE .....	39
4.8.1 La llegada de la RE a la escuela.....	39
4.8.2 La llegada de la RE al aula de Educación Infantil .....	44
4.9 Dispositivos y herramientas en relación con la RE.....	46
4.10 Capacitación del profesorado de RE.....	49
4.10.1 Competencias del profesorado.....	50
<b>5. Propuesta de intervención.....</b>	<b>52</b>
5.1 Presentación .....	53
5.2 Contextualización.....	55
5.2.1 El colegio y su Proyecto Educativo de Centro.....	55
<b>EL COLEGIO .....</b>	<b>55</b>

<i>PROYECTO EDUCATIVO DE CENTRO</i> .....	56
<b>5.2.2 Las aulas de Educación Infantil y alumnado</b> .....	58
<b>5.2.3 Profesorado</b> .....	58
<b>5.2.4 Tema del proyecto</b> .....	58
<b>5.3 Objetivos concretos que persigue la propuesta</b> .....	59
<b>5.3.1 OBJETIVOS PARA LOS ALUMNOS DE 3.º DE EDUCACIÓN INFANTIL</b> .....	59
<b>5.3.2 OBJETIVOS PARA LOS DOCENTES DE LA ETAPA</b> .....	60
<b>5.4 Competencias</b> .....	61
<b>5.5 Metodología y estrategias</b> .....	65
<b>5.5.1 Metodologías</b> .....	65
<b>5.5.2 Estrategias</b> .....	66
<b>5.6 Cronograma de aplicación</b> .....	68
<b>5.7 Actividades</b> .....	69
<b>5.8 Evaluación de la propuesta y análisis de resultados</b> .....	84
<b>5.8.1 Evaluación de la propuesta</b> .....	84
<b>5.8.2 Análisis de resultados</b> .....	89
<b>6. Conclusión personal</b> .....	<b>90</b>
<b>7. Bibliografía</b> .....	<b>93</b>
<b>8. Anexos</b> .....	<b>97</b>
<i>Anexo 1. Vocaciones STEAM y la diferencia de género</i> .....	97
<i>Anexo 2: Bee-bot. Dibujo de Bee-bot para colorear, identificar el nombre del robot, localizar los botones</i> .....	98
<i>Anexo 3: tarjetas de comandos</i> .....	98
<i>Anexo 4. Modelo de tablero de ciudad</i> .....	99
<i>Anexo 5. Tarjetas de vocabulario (La ciudad) / The city: vocabulary cards (modelo)</i> .....	100
<i>Anexo 6. Tablero de emociones (modelo)</i> .....	101
<i>Anexo 7. Tablero del abecedario</i> .....	102

## ÍNDICE DE TABLAS

*Tabla 1.* Cronograma de actividades propuestas (pág. 68)

*Tabla 2.* Actividad 3 (pág. 71)

*Tabla 3.* Actividad 4 (pág. 72)

*Tabla 4.* Actividad 7 (pág. 74)

*Tabla 5.* Actividad 8 (pág. 75)

*Tabla 6.* Actividad 9 (pág. 76)

*Tabla 7.* Actividad 10 (pág. 78)

*Tabla 8.* Actividad 11 (pág. 79)

*Tabla 9.* Actividad 13 (pág. 81)

*Tabla 10.* Rúbrica individual (autoevaluación) (pág. 85)

*Tabla 11.* Rúbrica grupal (coevaluación) (pág. 86)

*Tabla 12.* Rúbrica para la evaluación individual del alumno (pág. 88)

## ÍNDICE DE FIGURAS

*Figura 1.* Ventajas del método STEAM (pág. 24)

*Figura 2.* Espiral de pensamiento creativo (pág. 35)

*Figura 3.* Despliegue de programación del proyecto *MakerMania* para Educación Primaria (pág. 43)

*Figura 4.* Despliegue de programación del proyecto *MakerMania* para Educación Secundaria (pág. 44)

*Figura 5.* ¿Qué cualidades comunes presentan los robots disponibles para Ed. Infantil? (pág. 47)

*Figura 6.* Modelos de paneles de programación con robots educativos. (pág. 49)

*Figura 7.* Marco de competencias de los docentes en materia de las TIC, elaborado por la UNESCO (2019) (pág. 51)

*Figura 8.* Tabla: Niveles de competencias. Marco de competencias de los docentes en materia de las TIC, elaborado por la UNESCO (2019). (pág. 52)

*Figura 9.* Proceso tipo del ABP. Aulaplaneta (pág. 66)

*Figura 10.* Modelo de aplicación de la Escalera de metacognición a partir de la propuesta publicada en *El aprendizaje basado en el pensamiento* (Robert J. Swartz et al., 2008). (pág. 83)

*Figura 11.* Rúbrica para evaluar el trabajo en grupo (CEDEC, 2016) (pág. 88)

## **ABREVIATURAS**

**ABP:** Aprendizaje Basado en Proyectos

**DeSeCo:** Definición y Selección de Competencias clave.

**E-A:** Enseñanza Aprendizaje

**ESO:** Educación Secundaria Obligatoria

**ILE:** Institución Libre de Enseñanza.

**INTEF:** Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado

**LOMLOE:** Ley Orgánica de Mejora de la LOE

**MIT:** Massachusetts Institute of Technology, USA.

**NEE:** Necesidades Educativas Especiales.

**OCDE:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

**PC:** Pensamiento computacional

**PDI:** Pizarra Digital Interactiva.

**PEC:** Proyecto Educativo de Centro

**PISA:** Programa de Evaluación Internacional para Estudiantes

**RE:** Robótica Educativa

**STEAM:** Science, Technology, Engineering, Arts and Maths

**STEM:** Science, Technology, Engineering and Maths

**TFG:** Trabajo de Fin de Grado

**TIC:** Tecnologías de la Información y la Comunicación.

**UNESCO:** United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

## 1. Resumen

La aparición de la robótica en las aulas es consecuencia, entre otras razones, del desarrollo de la tecnología y del ritmo con el que las innovaciones de todo tipo forman parte de la vida cotidiana. Se ha convertido en tendencia en el ámbito de la innovación educativa y muchos centros la han introducido en las aulas. La escuela es el entorno en el que se debe proporcionar el aprendizaje significativo y eficaz de competencias y de las herramientas que capaciten a los alumnos y las alumnas para vivir en el mundo presente y futuro.

Para lograr este gran objetivo, parece necesario adoptar metodologías activas que propongan nuevos modos de aprender y de enseñar, adaptados a las necesidades cambiantes del aula. La implementación de la Robótica Educativa es un proceso que estará en constante evolución y constituirá un reto permanente para la sociedad que debe garantizar la formación más adecuada a los docentes e impulsar las vocaciones STEAM para que los niños y las niñas de hoy sean personas solventes y seguras en un mundo futuro que puedan enriquecer con su aportación.

En este TFG se describen las metodologías activas involucradas en este proceso, desde un punto de vista teórico y se concretan en una propuesta práctica de intervención educativa.

**Palabras clave:** robótica educativa, metodologías activas, innovación educativa, formación del profesorado, competencias STEAM.

## 1. Abstract

The presence of robotics in school has been caused, among other reasons, by the development of technology and the pace at which the innovations take part in our daily lives. Educational Robotics has become a trend in the world of educational innovation and it has already been included in many schools' programs. Meaningful and effective apprenticeship of competences and of tools at school is how it will help students to thrive in today's world as well as in the future.

To accomplish this great objective, it seems necessary to carry out active methodologies that propose new ways of learning and teaching, adapted to changing needs of classrooms. The implementation of the Educational Robotics is a process that is in continuous evolution. It will constitute a permanent challenge for a society that must guarantee the most adequate training of teachers and promote STEAM vocations in order to today's children will become problem solvers and confident, and could contribute towards enriching our future world.

The active methodologies involved in this process are described from a theoretical point of view and they are also specified in a practical proposal of educational intervention.

**Key words:** educational robotics, active methodologies, educational innovation, teacher training, STEAM competences,

## 2. Justificación e introducción

Fue en mis prácticas de tercer curso en el centro Alameda de Osuna de Madrid donde tuve mi primer contacto con la Robótica Educativa<sup>1</sup>. Mientras que para mí resultaba una experiencia novedosa, los alumnos de 5 años manejaban con soltura un robot llamado Bee-bot<sup>2</sup>. Muy motivados y sin ser conscientes de ello, niños y niñas aprendían a programar y comenzaban a adquirir algunas competencias clave.

Fueron varios los aspectos que me impresionaron de esa primera oportunidad: la novedad de la experiencia de enseñar con y mediante la tecnología, la facilidad con la que los alumnos se conectan con las actividades y mantienen la atención y la motivación, el tipo de dinámicas colaborativas que se les presentaba y la valoración de los resultados.

En general, en los centros educativos en los que he realizado las prácticas o de los que tengo noticias, cuentan con diversos recursos tecnológicos; las TIC<sup>3</sup> son una realidad, un elemento del que ya no podemos prescindir. Son de uso cotidiano los ordenadores, las pizarras digitales, dispositivos móviles o las tabletas (Alimisis, 2013); sin embargo, aún no había conocido ningún colegio que hubiese introducido la robótica en las aulas de Educación Infantil.

Este contacto inicial con la robótica y el convencimiento de que las TIC han de ser una herramienta clave en los procesos de enseñanza y aprendizaje, unido a mi gusto por la tecnología en un sentido amplio, me han llevado a desarrollar este trabajo.

Por otra parte, tanto en la escuela como en determinados ámbitos profesionales se observa cierta carencia de perfiles relacionados con las ciencias, la investigación y la tecnología, que es aún más abrumadora en el caso de las niñas.

---

<sup>1</sup> **Robótica Educativa**, en adelante RE.

<sup>2</sup> **Bee-bot**: uno de los robots más frecuentes en las aulas de educación infantil, que analizaremos más adelante.

<sup>3</sup> **TIC**: Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Considero que introducir a edades tempranas las herramientas y los dispositivos adecuados, puede contribuir a cambiar la tendencia y a fomentar el interés de los alumnos y las alumnas por las materias agrupadas en el término STEAM<sup>4</sup>.

En nuestro contexto social, la tecnología es cada vez más accesible y está presente en múltiples dispositivos de uso común; no solo forma parte de la realidad, sino que la configura con sus progresos, influyendo en la manera de ver y comprender el mundo.

La aparición de la robótica en las aulas es consecuencia, entre otras razones, del desarrollo de la tecnología y del ritmo con el que las innovaciones tecnológicas forman parte, no solo de la actividad de ámbitos técnicos y científicos, sino de la vida cotidiana. La robótica se ha convertido en tendencia destacada en la innovación educativa y muchos centros la han introducido bien como asignatura, bien como actividad complementaria. Es la escuela, por tanto, el entorno en el que, de manera más natural, progresiva y adecuada, se debe proporcionar el aprendizaje de las estrategias y el dominio de las herramientas que capaciten a nuestros alumnos para vivir en el mundo presente y futuro.

Desde esta perspectiva y teniendo en cuenta la creciente importancia que la tecnología en general y la robótica en particular han adquirido en el ámbito educativo, considero que este trabajo de investigación puede orientar a quienes tengan intención de incluirla como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje (E-A).

Con tal propósito, este trabajo presenta dos partes claramente diferenciadas: por un lado, el marco teórico que incluye la fundamentación de la robótica educativa y, por otro, un plan de intervención dirigido a la integración de la robótica en un aula de infantil.

---

<sup>4</sup> STEAM: siglas que corresponden a la denominación, en inglés, de las siguientes materias: *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*. El término *Arts* se refiere a la actividad creativa. En los últimos años, algunos autores lo interpretan como la inicial de «All» (*todo*, en inglés). Esta inclusión fue impulsada inicialmente por Rhode Island School of Design.

## 3. Objetivos

### 3.1 Objetivos generales

- Sintetizar y aplicar los contenidos de la carrera, especialmente los relacionados con didáctica, metodología, psicología de la educación y del desarrollo, y recursos tecnológicos.
- Entender el valor de las TIC y la Robótica Educativa.
- Dar a conocer e impulsar el uso de las TIC en general y de la robótica en particular como herramienta educativa.
- Promover la tecnología como herramienta para el fomento de las asignaturas y las vocaciones STEAM.
- Conocer tendencias educativas y de innovación en el ámbito de la educación.

### 3.2 Objetivos específicos

- Relacionar las teorías pedagógicas y las distintas metodologías con la implantación efectiva de la robótica en las aulas de Educación Infantil.
- Conocer los fundamentos teóricos de la robótica educativa, su contextualización histórica y el vocabulario básico empleado en este ámbito.
- Valorar las posibilidades y las aplicaciones de la robótica educativa.
- Contribuir a la promoción de vocaciones STEAM.
- Reflexionar sobre los beneficios e inconvenientes de la robótica educativa.
- Determinar las competencias docentes necesarias para desarrollar con éxito un proceso educativo basado en estas tecnologías.
- Conocer estrategias de E-A relacionadas con la robótica y la educación.
- Definir un modelo aproximado y viable de implantación de la robótica en la escuela en general y en Educación Infantil en particular.
- Tomar contacto con propuestas educativas innovadoras relacionadas con las TIC y las metodologías activas.
- Proponer diferentes dispositivos para el uso de la robótica en el aula de infantil.
- Ser capaz de diseñar actividades con la ayuda de un robot.



## 4. Marco teórico

## 4.1 La era digital y la Sociedad del Conocimiento

En los primeros años del siglo XXI es innegable que nos hallamos inmersos en la era digital que, más allá de consideraciones de sobra conocidas, presenta un avance exponencial en todo lo relacionado con la tecnología. Los ámbitos técnicos y científicos han evolucionado a pasos agigantados y cada avance significativo repercute en todos los demás entornos de la sociedad. En nuestro ámbito, como país europeo desarrollado, la presencia de la tecnología, de las innovaciones técnicas y de sus aplicaciones en todos los órdenes de la vida, es abrumadora.

Es fácil apreciar los beneficios que tal desarrollo tecnológico nos aporta como individuos y como sociedad (medicina, transporte, ingeniería, ocio, cultura, educación...), pero del mismo modo ya han sido muchos expertos quienes han señalado los grandes peligros: deshumanización, aislamiento, individualización de la sociedad...

Por otra parte, esta sociedad tan tecnologizada está evolucionando también hacia lo que ya se denomina Sociedad del Conocimiento, que no se basa únicamente en información, sino que impone una perspectiva crítica y de construcción colectiva de la sociedad: una sociedad capacitada para crear conocimiento. En esta línea, además de incentivar la curiosidad de nuestros niños y niñas hacia carreras profesionales científicas y técnicas, empieza también a tener un gran peso la necesidad de formar individuos creativos, críticos, capaces de trabajar con flexibilidad en equipos multidisciplinares.

«Las sociedades del conocimiento fomentan la diversidad y aprovechan las múltiples formas del conocimiento, desde los saberes locales e indígenas hasta los conocimientos científicos y técnicos. En las sociedades del conocimiento, las personas tienen las capacidades necesarias no solo para adquirir información, sino también para transformarla en conocimiento y entendimiento, lo que les permite mejorar su vida y sus medios de subsistencia, y contribuye al desarrollo social y económico de sus sociedades. El intercambio de conocimientos e información, en particular a través de las TIC, tiene el poder de transformar las economías y las sociedades. La UNESCO obra para construir sociedades del conocimiento inclusivas y empoderar a las comunidades locales mejorando el acceso, la preservación y el intercambio de la información y el conocimiento» (UNESCO, 2019).

De este panorama social se desprende una urgencia en el ámbito educativo: formar a nuestros jóvenes para que sean personas funcionales en la sociedad futura, capaces de aportar riqueza y bienestar en el sentido más amplio.

La robótica educativa, implantada en Educación Infantil, puede empezar a conducirnos por ese camino.

«Se requiere un cambio, (...). Y este cambio profundo en la metodología educativa, que no consiste en utilizar las nuevas herramientas con métodos tradicionales, debe afectar a la enseñanza en pro de las necesidades individuales del alumno, a través de la interactividad, creando un nuevo marco de relaciones, fomentando el trabajo colaborativo y, sobre todo, ofreciendo una metodología creativa y flexible más cercana a la diversidad y a las necesidades educativas especiales» (Martín Laborda, 2005).

La educación de los ciudadanos de la Sociedad del Conocimiento requiere de un currículum abierto y flexible que responda a las nuevas exigencias del momento y una pieza clave para lograr ese objetivo es que la formación de los docentes en nuestras Facultades de Educación reúna condiciones de creatividad e innovación educativa.

## 4.2 ¿Qué entendemos por Robótica Educativa?

Antes de aproximarnos al concepto de RE es necesario definir «robótica» y comprender qué es un robot. La **robótica** es una ciencia de la rama de la tecnología cuyo propósito es diseñar robots que puedan realizar tareas de forma autónoma o simular comportamientos humanos o animales.

Por otro lado, aceptamos la definición de **robot** de Da Silva y González (2017) como «objeto tangible, con el cual se puede interactuar con el entorno a través de instrucciones programadas, útil también en Educación Infantil, como herramienta para el desarrollo de habilidades cognitivas, mediante el juego, la creatividad o la resolución de retos».

Aunque existen diferentes tipos de robots, algunos no disponen de todas estas características y, según el modelo o el público al que se dirigen, se potencian unas áreas u otras. Para Gil et al. (2010), las características más comunes de los robots suelen ser:

- la **repetición constante**: este atributo permite a los alumnos y las alumnas practicar ciertas tareas o acciones mecánicas, de forma repetitiva, de modo que contribuye a su dominio;
- la **flexibilidad**: esta cualidad permite al docente diseñar tareas ajustadas a las distintas situaciones y contextos de aprendizaje;
- la **digitalización**: se refiere a las posibilidades tecnológicas de comunicación e interacción del robot a partir de las conexiones *bluetooth* o *wifi*;
- la **aparición física**: el aspecto es un elemento esencial en el diseño de los robots, especialmente de aquellos destinados a las aulas de Educación Infantil y Educación Primaria, ya que facilita la interacción de los alumnos y las alumnas con el robot, contribuye a despertar su curiosidad y desarrolla la fantasía;
- los **movimientos**: la capacidad de realizar movimientos y el modo en que se ejecutan, no solo despierta el interés, sino que puede ser un elemento importante de orientación para los alumnos; y
- la **interacción**: es quizá una de las características que más importancia adquieren en el ámbito educativo, ya que consiste en la capacidad del robot para interactuar con los niños y las niñas mediante sensores y el reconocimiento de voz. De la calidad y eficacia de esta característica puede depender la motivación de los alumnos.

Una vez aclarados los conceptos previos, podemos acercarnos a las definiciones de RE que proponen diversos autores.

De acuerdo con Ruiz-Velasco (2007), «La robótica educativa es una disciplina emergente que tiene por misión la concepción, creación y puesta en funcionamiento de prototipos robóticos y programas especializados con finalidades pedagógicas».

Para Cabrera (2014) «La robótica educativa se define como un entorno de aprendizaje multidisciplinario y significativo. Es una herramienta mediante la cual los niños y los jóvenes aprenden desde construcciones simples a edades tempranas hasta construcciones y máquinas más complejas a edades avanzadas».

En la última década y en el mundo desarrollado, la RE ha crecido rápidamente y su importancia sigue aumentando. Esta evolución parece un proceso lógico si tenemos en cuenta que los robots están incorporándose progresivamente a nuestra vida cotidiana, pasando de ser parte estructural de la industria a convertirse en objetos usuales en cada vez más hogares.

En un mundo como el que parece que se plantea en el horizonte, es esencial preparar a los alumnos y las alumnas para que se desenvuelvan con autonomía y eficacia en las distintas situaciones que se les puedan presentar, tanto en la vida cotidiana como en el desarrollo de una profesión. En este sentido, nos referimos también al desarrollo de habilidades tales como el espíritu crítico, la disponibilidad para colaborar con otros, la flexibilidad, la aceptación de los cambios, etc. «Lo que se pretende es trabajar en el alumno competencias básicas que son necesarias en la sociedad de hoy en día, como son: el aprendizaje colaborativo, la toma de decisión en equipo, entre otras.» (Educativa, 2011)

En este sentido, también Gallego coincide (Gallego, 2010) y reivindica la robótica educativa como vía para que los alumnos adquieran destrezas y habilidades tecnológicas, pero también en el desempeño del trabajo en equipo (habilidades sociales).

Por su parte, Pozo (2005) afirma que «La robótica educativa es propicia para apoyar habilidades productivas, creativas, digitales y comunicativas; y se convierte en un motor para la innovación cuando produce cambios en las personas, en las ideas y actitudes, en las relaciones, modos de actuar y pensar de los estudiantes y educadores».

En general, parece que los expertos están de acuerdo en la importancia de adquirir determinadas destrezas y habilidades relacionadas con la tecnología, en que estas deben favorecerse desde edades tempranas y en valorar positivamente la contribución de la robótica como mediadora y facilitadora de una metodología que las fomente.

«Con la robótica educativa se une lo lúdico con el conocimiento, logrando que los estudiantes comprendan los contenidos curriculares al verlos materializados en proyectos que implican diseño, construcción, programación y pruebas, los cuales generan procesos de investigación». (Quiroga, 2018)

Una vez expuestas las consideraciones de los expertos sobre la conveniencia de implantar la robótica en las aulas, queda conocer cómo se han acercado algunas administraciones educativas a esta propuesta y en qué medida se integran en los currículos oficiales, en particular en el de la Comunidad de Madrid por ser el ámbito al que va dirigido este trabajo.

En 2014, la Comunidad de Madrid implantó la asignatura de Innovación tecnológica<sup>5</sup>, al tiempo que propuso una formación específica para los docentes de Programación y Robótica. Estas medidas entraron en vigor en los institutos en el curso 2015/2016, aunque en el curso 2016/2017 en Educación Primaria solo algunos centros incluyeron la robótica en su oferta de extraescolares. En la Comunidad de Madrid ya se han graduado más de 60 000 alumnos y alumnas a quienes ya se ha impartido esta asignatura.

---

<sup>5</sup> De acuerdo con el 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, se ha creado la asignatura Tecnología y recursos digitales para la mejora del aprendizaje, de libre configuración autonómica, para toda la etapa de Primaria. En los contenidos de esta asignatura se incluyen los fundamentos de la programación mediante la creación de pequeños programas informáticos, y la programación de juegos sencillos, animaciones e historias interactivas.

En el Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, se ha creado la asignatura de configuración autonómica Tecnología, Programación y Robótica, obligatoria para 1.º, 2.º y 3.º de ESO. La materia se articula en torno a cinco ejes: programación y pensamiento computacional, Robótica y la conexión con el mundo real, Tecnología y el desarrollo del aprendizaje basado en proyectos, Internet y su uso seguro y responsable, y Técnicas de diseño e impresión 3D.

Recientemente, la consejería de educación de la Comunidad de Madrid ha confirmado la intención de impulsar la robótica como asignatura obligatoria en Educación Primaria y de manera transversal en el currículo de Educación Infantil.

Para terminar, no podemos dejar de destacar su capacidad para despertar el interés en los estudiantes y hacer más interesantes, atractivas, significativas, y en muchos casos metodológicamente más actuales, algunas asignaturas tradicionales.

### 4.3 Conceptos clave

En el entorno de la tecnología, las TIC y la robótica, tan cambiante y con una evolución tan acelerada, clarificar algunos conceptos básicos nos ayudará a delimitar y comprender el contenido del trabajo y a contextualizar las reflexiones y afirmaciones que se establezcan. No se pretende presentar un glosario exhaustivo, sino ofrecer definiciones sencillas de algunos términos clave.

**Hardware:** voz inglesa que se refiere a la parte física de un ordenador o de un sistema informático. Está formado por los componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos, tales como circuitos de cable y luz, placas, memorias, discos duros, dispositivos periféricos y cualquier otro material en estado físico que sea necesario para hacer que el equipo funcione. En la actualidad, este término también hace referencia a la parte física de equipos de diversa naturaleza.

**Software:** soporte lógico de un sistema informático que comprende el conjunto de los componentes necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas; es decir los programas, aplicaciones, pautas o reglas que posibilitan su funcionamiento. Aunque normalmente se utiliza para referirse de forma genérica a los programas informáticos, el *software* abarca en realidad todo lo que es intangible en el sistema.

**Programación:** el objetivo de la programación es la creación del *software* que se ejecutará por el hardware o a mediante otro programa. Se trata de un procedimiento que nos permite preparar algunos dispositivos para que, en base a una serie de factores, se comporten de una forma concreta.

En la actualidad, los sistemas o lenguajes de programación más extendidos en las aulas son: Scratch y Arduino.

- **Scratch** es un software que promueve la programación por bloques; ha sido actualizado recientemente para que se pueda utilizar en ordenadores, *smartphones* y tabletas. Este lenguaje fue creado por el MIT<sup>6</sup> y especialmente diseñado para que todo el mundo pueda iniciarse en el mundo de la programación. Sirve para

---

<sup>6</sup> MIT: Massachusetts Institute of Technology, USA.

crear historias interactivas, juegos y animaciones; además de facilitar la difusión de las creaciones finales con otras personas vía web.

Quiroga (2018) lo describe como «un lenguaje de programación diseñado para que todo el mundo pueda iniciarse en el mundo de la programación, creando historias interactivas, juegos y animaciones. Los niños pueden acceder desde temprana edad realizando exploración del lenguaje, conociendo e identificando las diversas herramientas que posee para crear, armar, dibujar y aprender jugando».

- **Arduino** es una plataforma de *hardware* y *software* de código abierto para prototipos electrónicos, basada en una sencilla placa con entradas y salidas, analógicas y digitales, en un entorno de desarrollo basado en el lenguaje de programación *Processing*.

**Pensamiento computacional:** fue Wing (2006) quien utilizó el término pensamiento computacional (PC) por primera vez, y lo definió como «un conjunto de habilidades y destrezas (herramientas mentales), habituales en los profesionales de las ciencias de la computación, pero que todos los seres humanos deberían poseer y utilizar para resolver problemas, diseñar sistemas y, sorprendentemente, comprender el comportamiento humano». En resumen, podemos decir que es la capacidad empleada para la resolución de problemas y forma parte de las habilidades cognitivas que construyen el pensamiento lógico-matemático.

La *International Society for Technology in Education* (ISTE, 2011) define el PC como un proceso de resolución de problemas que incluye las siguientes características:

- formular problemas de manera que se pueda usar un ordenador o similar para resolverlos;
- organizar y analizar lógicamente los datos;
- representar los datos a través de abstracciones como modelos y simulaciones;
- automatizar las soluciones mediante el pensamiento algorítmico;
- identificar, analizar e implementar posibles soluciones eficaces y efectivas; y
- generalizar y transferir este proceso a una amplia variedad de problemas.

**Makerspace:** en el entorno laboral, un espacio *maker*, es un lugar físico de colaboración donde las personas comparten recursos, conocimientos, herramientas y materiales para trabajar en proyectos cuya finalidad es la creación de objetos y artefactos. En el ámbito educativo, un *makerspace* escolar es un espacio donde los alumnos y las alumnas pueden diseñar, crear y modificar sus propios artefactos con total libertad. En estos lugares, aprenden a manipular las herramientas de forma adecuada, teniendo las precauciones necesarias y respetando las pautas de prevención de accidentes y a utilizar los recursos para realizar sus trabajos.

La función principal de un *makerspace* escolar es favorecer y facilitar a docentes y estudiantes la generación de aprendizajes relacionados con el currículo escolar a través de la construcción de objetos y el desarrollo de proyectos colaborativos.

**STEM:** estas siglas abarcan los conocimientos científicos de las áreas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (en inglés: *Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Se trata de un enfoque pensado para proporcionar a los estudiantes una educación de mayor calidad, adaptándose a la demanda del mercado laboral del siglo XXI, así como al cambio social constante que experimenta (Kennedy y Odell, 2014).

El objetivo de la educación STEM es que los estudiantes adquieran conocimientos de estas cuatro materias, trabajándolas de manera interrelacionada para que obtengan una visión más global, evitando centrarse en las matemáticas y las ciencias, como se desprende de los modelos educativos tradicionales (McDonald, 2016). En su informe sobre la contribución de las disciplinas STEM, la autora defiende que un modelo pedagógico que apueste por la educación STEM debe apostar por una educación activa, que anime a los estudiantes a formular preguntas e hipótesis, investigar, analizar e interpretar los datos y comunicar después sus resultados. Se debe apoyar también en la argumentación y el razonamiento, que ayudarán a los estudiantes a abrir debates sobre el tema que están estudiando, evaluarlo y estudiar otros puntos de vista.

Este tipo de educación debe servirse del aprendizaje digital que se desarrolla en las aulas actualmente, y que ayuda a los estudiantes a desarrollar su competencia digital y su capacidad de pensamiento crítico.

**STEAM:** a finales de los 10' de este siglo cuando empezó a añadirse la enseñanza artística (creatividad y pensamiento crítico) al enfoque con el que se contemplaban las áreas de STEM, añadiendo la «A» de *Arts*. Desde entonces, implementar este enfoque se ha convertido en uno de los objetivos prioritarios de estos países.

Las aportaciones más interesantes de este nuevo modelo son:

- promueve la toma de decisiones de los alumnos y las alumnas, dentro y fuera del aula, de acuerdo con la cultura del pensamiento científico;
- permite la adquisición de conocimientos científicos y tecnológicos de una manera integrada y favorece su aplicación a las situaciones que puedan presentarse;
- permite adquirir conciencia de las relaciones que existen entre las áreas, que facilita una participación más completa en los proyectos que se aborden; y
- posibilita al alumnado resolver los problemas aplicando también la innovación y el pensamiento creativo y crítico.

En este modelo, no son importantes los recursos de los que se dispone (existen dinámicas que impulsan el reciclaje para construir robots), sino que lo prioritario es definir con claridad el objetivo para decidir para qué y por qué se van a emplear los recursos y la tecnología. Las metodologías más habituales para trabajar con STEAM son:

- ABP (aprendizaje basado en proyectos);
- Aprendizaje basado en el Diseño;
- metodologías *maker* o *Tinkering*<sup>7</sup>, que fomentan el aprender haciendo y que están basadas en el constructivismo;
- metodologías que fomenten la investigación y la indagación.

En el mundo tecnologizado y cambiante que hemos ido presentando, no cabe en principio un método más eficaz que aquel que pueda integrar el conocimiento, potenciar las capacidades necesarias y desarrollar innovaciones que den respuesta a las dificultades.

Una muestra de la importancia de estos nuevos enfoques educativos es la actual reforma de ley de Educación que «insiste en la necesidad de tener en cuenta el cambio digital que

---

<sup>7</sup> *Tinkering* se refiere a los procesos de creatividad, experimentación y ludificación; un método para explorar y comprender un mundo cambiante mediante la ciencia, la tecnología y el arte; busca intervenir en el espacio con propuestas interdisciplinarias que abarcan los ámbitos científico-técnicos y artísticos.

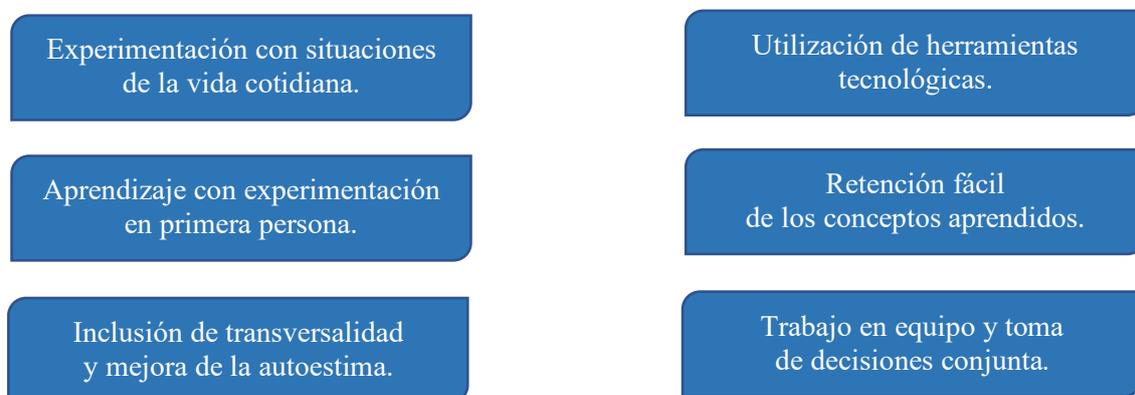
se está produciendo en nuestras sociedades y que forzosamente afecta a la actividad educativa. Con ese objetivo, se incluye la atención al desarrollo de la competencia digital de los estudiantes de todas las etapas educativas, tanto a través de contenidos específicos como en una perspectiva transversal» (LOMLOE, 2020)

La LOMLOE identifica varios desafíos educativos, algunos de los cuales están ya indicados en la Agenda 2030, entre los que destacamos la siguiente referencia explícita: «Aumentar las vocaciones STEAM, especialmente entre las chicas». (Anexo 1)

Citamos una reflexión muy popular del expresidente de EE. UU, Barack Obama: «Una de las cosas que realmente creo es que necesitamos tener más chicas interesadas en Matemáticas, Arte, Tecnología, Ciencia e Ingeniería (STEAM). Tenemos a la mitad de la población sin la representación correspondiente en estos campos, y eso significa que tenemos un montón de talento que no está siendo motivado de la manera que necesitan».

Además de las iniciativas dirigidas por administraciones educativas, existen otros proyectos, dirigidos por universidades y otros colectivos, que persiguen estos mismos objetivos: *Inspira Steam*<sup>8</sup> (iniciado por la Universidad de Deusto), *Poderosas*<sup>9</sup> (proyecto dirigido a las niñas de más de 6 años, o *Power to Code*<sup>10</sup>).

#### Ventajas del método STEAM



*Figura 1.* Ventajas del método STEAM.  
(Fuente: elaboración propia)

---

<sup>8</sup> <https://inspirasteam.net/>

<sup>9</sup> <https://poderosasleon.wordpress.com/>

<sup>10</sup> <https://powertocode.org/>

**Soft skills:** término anglosajón de reciente cuño que se refiere a las competencias no cognitivas, relacionadas con las relaciones intra e interpersonales. Su uso se extendió en el ámbito de la empresa y el emprendimiento, pero ha trascendido al entorno educativo de tal modo que ha logrado actualizar, afinar y complementar el significado del término «competencias». Mientras que las *soft skills* consideradas clave en el ámbito profesional son resolución de problemas, capacidad de trabajar en equipo, flexibilidad, gestión del tiempo... en el contexto educativo, las *habilidades blandas* que van cobrando importancia en un modelo educativo que no se centra exclusivamente en el contenido figuran:

- Capacidad de resolver problemas, creatividad, innovación y adaptabilidad.
- Pensamiento crítico y analítico; capacidad de reflexión.
- Capacidad de diálogo y habilidades comunicativas y organizativas.
- Predisposición para el trabajo en grupo, colaboración y apoyo a los compañeros.
- Control de las emociones, respeto, tolerancia, mentalidad abierta, flexibilidad, sentido del humor, optimismo y empatía.
- Motivación, iniciativa, perseverancia, curiosidad e interés.
- Autonomía, autoconocimiento, responsabilidad y sentido común.

## 4.4 Contextualización histórica

A lo largo de los últimos veinte o treinta años los robots han pasado de ser un elemento imaginado del futuro o propio de la literatura de ciencia ficción a convertirse en una realidad indiscutible.

El término «robot» (del checo *robota*: trabajo duro) se utilizó por primera vez en la obra de teatro *Opilek* de 1920, en la que el autor, Karel Capel, se refería a un conjunto de máquinas que un científico usaba para realizar tareas pesadas y aburridas. Más adelante, Isaac Asimov popularizó el término *robótica* en sus obras de ciencia ficción, en las que imaginó facetas humanas de los robots, aspecto que cobró una importancia esencial en las obras de ficción del cine y la televisión para cuyas producciones se fabricaron robots diversos de muchos tipos.

Fue la creación de las primeras computadoras lo que impulsó definitivamente el desarrollo de los robots; en 1974, se creó el primer robot industrial, denominado *The Tomorrow Tool*. Y, desde ese modelo, la evolución de los robots y la robótica ha sido exponencial. Lo cierto es que el desarrollo de la robótica ha ido unido al diseño y la construcción de dispositivos cuyo objetivo inicial era entretener a los seres humanos<sup>11</sup> y facilitarles el trabajo<sup>12</sup>. Aunque el desarrollo tecnológico y los avances científicos han permitido la fabricación de robots cada vez más sofisticados, rápidos y eficaces, parece que estamos aún lejos de construir un robot a nuestra imagen y semejanza.

En las décadas de los 50' y 60', la robótica se centró en la investigación en inteligencia artificial que permitió desarrollar computadoras electrónicas capaces de imitar el procesamiento de información humana.

---

<sup>11</sup> Los autómatas eran máquinas construidas como entretenimiento; los primeros datos de artefactos similares tienen origen en el Antiguo Egipto (se aplicaban brazos mecánicos a las estatuas de los dioses que eran articulados por los sacerdotes) y en la Grecia clásica (construyeron estatuas articuladas con mecanismos hidráulicos). A mediados del siglo XVIII, Jacques de Vaucansos construyó varios robots de tamaño humano que formaban un conjunto de músicos. En 1805 Henri Maillardert construyó una muñeca mecánica capaz de hacer dibujos.

<sup>12</sup> En la Revolución Industrial el desarrollo de todo tipo de máquinas automatizadas se desarrolló fundamentalmente en la industria textil; como ejemplo, la hiladora giratoria de 1770 o el telar mecánico, en 1785.

Desde entonces, han sido muchos y muy complejos los avances en la tecnología que ha desarrollado la robótica, hasta el punto de que el uso de sistemas robóticos se ha extendido a todas las áreas en donde se necesita ejecutar tareas mecánicas más o menos complejas, especialmente aquellas que el ser humano no puede realizar por sí mismo. Los robots, están presentes en los transportes, la medicina, la ingeniería espacial, la construcción, la industria... Como hemos comentado anteriormente, en un mundo tan tecnologizado, es necesario proporcionar a los estudiantes las herramientas para comprender, manipular, utilizar, crear y servirse de la robótica en los distintos contextos que se le puedan presentar en la sociedad del siglo XXI.

El proceso de implementación de la robótica con fines educativos ha sido largo; detallamos a continuación algunos hitos significativos.

- 1975. Universidad Du Maine: aparece un sistema automatizado para la administración de experiencias en laboratorio y para prácticas de psicología experimental.
- 1983. MIT: desarrolló el primer lenguaje de programación educativa para niños llamado Logos” (Pozo, 2005), que se caracterizaba por no exigir un conocimiento avanzado de electrónica o de programación.
- 1989. Universidad Autónoma Metropolitana y Universidad Nacional Autónoma de México: realizan trabajos relacionados con la implementación de un robot educativo para el aprendizaje de conceptos informáticos.
- 1998. Centro de Innovación Educativa de la Fundación Omar Dengo y Ministerio de Educación Pública de Costa Rica: se inicia el proyecto *Robótica y aprendizaje por diseño*.
- 2007. MIT: publicó y desarrolló el lenguaje Scratch para ayudar a los niños y las niñas a partir de los 8 años a aprender a programar; la última versión, Scratch 3.0, data de 2018.
- 2012. Universidad de Salamanca, Moreno *et al.* (2012): lanza la propuesta de la robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías» donde se presenta y analiza la RE como una herramienta de apoyo orientada principalmente a asignaturas complejas como matemáticas, física e informática, entre otras.

## 4.5 Fundamentos teóricos de la Robótica Educativa (RE)

«Existen diversos enfoques a la hora de enseñar a través de la robótica, todo dependerá de la manera en que se utilice durante el proceso de enseñanza-aprendizaje». (Olaskoaga, 2009).

Algunas de las teorías pedagógicas en las que se fundamentan los principios básicos de la RE son: el cognitivismo, la neuroeducación y el constructivismo.

- El **cognitivismo** se basa en la taxonomía de Bloom de objetivos y aprendizajes que están relacionados con el desarrollo de diferentes tipos de competencias. El enfoque cognitivo se centra en procesos mentales: la comprensión, la abstracción, el análisis, la síntesis, la generalización, la evaluación, la toma de decisiones, la resolución de problemas y el pensamiento creativo. En la práctica educativa, persigue enseñar a los alumnos y las alumnas a ser conscientes de cómo aprenden, ayudarles a desarrollar procesos mentales que faciliten los nuevos aprendizajes y a desarrollar una comprensión más profunda y en constante cambio de conceptos e ideas. Las aportaciones de esta corriente han contribuido a ampliar nuestro conocimiento sobre cómo procesa el ser humano el conocimiento y cómo lo procesa y organiza.
- La **neuroeducación** es una disciplina que integra los conocimientos de la neurología, la psicología y la educación sobre cómo funciona el cerebro humano y qué emociones o situaciones lo condicionan, para proponer mejoras en los métodos de enseñanza y facilitar el aprendizaje. Algunos de los descubrimientos más destacados son:
  - El cerebro es *plástico* y tiene una gran capacidad de adaptación a lo largo de toda la vida.
  - Las *neuronas espejo* (que se activan cuando realizamos una acción o expresamos una emoción o cuando las observamos en otros) son la base de la adquisición del lenguaje y la empatía.
  - Las emociones interactúan con los procesos cognitivos por lo que es clave que los niños y las niñas conozcan, identifiquen y controlen las emociones propias y las de los otros, ya que interfieren en el aprendizaje. Gestionar de forma adecuada las emociones favorece que los aprendizajes sean permanentes y significativos.

- Los hallazgos relacionados con los trastornos del aprendizaje permiten a la neuroeducación diseñar y proponer herramientas que lo faciliten, reduciendo las dificultades.
- La genética dispone en gran medida las capacidades y habilidades de los alumnos y las alumnas, pero la experiencia puede modelar nuestras capacidades; se pueden entrenar y mejorar, como la memoria.
- El **constructivismo**, teoría promovida por Jean Piaget, que pensaba que los niños y las niñas construían activamente el conocimiento partiendo de lo que ya saben e interpretando nuevos hechos y objetos. También defendía que la adquisición del conocimiento solo podía llevarse a cabo cuando estamos motivados y somos protagonistas en la realización y su adquisición. El enfoque constructivista se centra en el aprendizaje basado en la resolución de problemas concretos a los que hay que buscar una solución, al tiempo que se trabaja el lenguaje (lenguaje de programación incluido), física, matemáticas, biología y diseño y se fomenta la creatividad, el trabajo en equipo, el pensamiento organizado y la investigación.

«La robótica educativa busca despertar el interés de los estudiantes transformando las asignaturas tradicionales (matemáticas, física e informática) en más atractivas e integradoras, al crear entornos de aprendizaje propicios, que recreen los problemas del ambiente que los rodea». (Zúñiga, 2006). La robótica educativa constituye una experiencia activa de construcción de conocimiento; propicia habilidades productivas, creativas, digitales y comunicativas. Está íntimamente ligada al *saber hacer*.

A finales de 1997 la OCDE inició el proyecto DeSeCo<sup>13</sup> (conectado con PISA: Programa de Evaluación Internacional para Estudiantes), que indicó hacia dónde debían ir los sistemas educativos y cuáles debían ser los principios básicos en el aula, y cómo la robótica constituía una ayuda. Los sistemas educativos debían fundamentarse en determinadas competencias clave, que se pueden resumir en tres grandes bloques.

---

<sup>13</sup> **DeSeCo:** Definición y Selección de Competencias clave. Para incluir una competencia en esta selección se debían dar las siguientes condiciones: contribuir a resultados valiosos para sociedades e individuos; ayudar a los individuos a enfrentar importantes demandas en una amplia variedad de contextos; y ser relevante tanto para los especialistas como para todos los individuos.

- Uso de **herramientas** de manera interactiva: los alumnos y las alumnas tienen que poder adaptarlas a sus propios fines y ser capaces de comunicarse mediante la música, los idiomas, el arte, la tecnología, etc.
- **Interacción** en grupos heterogéneos: los estudiantes han de ser capaces de relacionarse con personas diferentes.
- **Autonomía**: los niños y las niñas han de desarrollar la responsabilidad suficiente para manejar su vida y ser capaces de trabajar de forma autónoma.

Esta política de competencias de los sistemas educativos diseñada por la OCDE está debidamente cumplida en la fundamentación de la RE, tal y como venimos explicando y como refrenda de alguna manera la siguiente cita de Pisciotta (2010): «La robótica educativa aumenta las habilidades de trabajo en equipo y anima al estudiante a identificar y evaluar una variedad de opiniones».

En el contexto tecnológico y social en el que estamos, parece necesario que los niños y jóvenes tengan conocimientos sobre programación y robótica por dos sencillos motivos: el primero es que se trata de un aprendizaje necesario en la sociedad tecnologizada del futuro, y el segundo, pero no por eso menos importante, es que la robótica genera procesos de pensamiento computacional y competencias muy valiosas para el futuro profesional.

Sin embargo, no podemos olvidar que los niños y las niñas de estas generaciones son las que Marc Prensky denominó «nativos digitales» en su artículo *Nativos digitales, nativos inmigrantes*, publicado en 2001. El autor lo describe como la «primera generación que ha crecido con las tecnologías digitales y que son ‘nativos’ del lenguaje de los ordenadores, videojuegos e internet».

Prensky explica la diferencia entre nativo e inmigrante digital para lo que enumera una serie de características de los nativos digitales. Algunas de ellas son:

- Se comunican diferente (se preocupan constantemente por qué mecanismo de comunicación es mejor, descartando mecanismos tradicionales).
- Comparten diferente (hacen uso de blogs a modo de diario o como forma para comunicarse y coordinar acciones en grupo).
- Compran y venden diferente (prácticamente todo lo que compran y venden lo hacen a través de internet).

- Programan diferente (programan cosas que les interesan como configuraciones o personalizaciones de sus teléfonos e incluso realizan programas).

Atendiendo a lo expuesto y sumando las peculiaridades de los alumnos y las alumnas a los que nos referimos, se deduce la necesaria transformación en la educación para adaptarla a las necesidades, intereses y formas de aprender de los nativos digitales.

#### 4.6 Metodologías y estrategias de E-A en RE

En términos generales, podemos definir **metodología** como el conjunto de estrategias, procedimientos y acciones planificadas por el docente para facilitar y hacer posible el logro de los objetivos por parte de los alumnos y las alumnas.

Dentro de cada metodología se emplean diversas **estrategias** según las necesidades y los objetivos propuestos. Es a través de las estrategias o técnicas educativas como se concreta la metodología, ya que consisten en diseñar, desarrollar y aplicar las actividades concretas más adecuadas en momentos determinados del proceso de enseñanza aprendizaje, dirigidas a alumnos y alumnas con circunstancias concretas. Son las estrategias, por tanto, el modo que utilizan los docentes para conseguir el objetivo didáctico.

No resulta extraño que, dadas las características de la RE, sean las denominadas **metodologías activas** las más habituales en este entorno, ya que constituyen procesos y actividades que invitan a los niños y las niñas a enfrentarse a situaciones que favorecen la adquisición del conocimiento a través de la investigación, el descubrimiento y el ensayo y error, y donde pueden adquirir habilidades como la toma de decisiones, el trabajo en equipo, el pensamiento crítico, etc.

Es un aspecto común en todas las metodologías el rol del docente como orientador, como mediador entre el conocimiento, la situación de aprendizaje y el alumnado. El profesor, lejos de perder su protagonismo, se convierte en un guía imprescindible para atender de la forma más adecuada los distintos ritmos de aprendizaje e intereses de sus alumnos y alumnas.

Ahora que hemos aclarado los conceptos generales previos, podremos aproximarnos a conocer las metodologías y estrategias concretas referidas a la RE, así como valorar cuáles de ellas pueden resultar más idóneas.

Para trabajar la RE se deben definir objetivos, contenidos y actividades que han de fundamentarse en una serie de principios básicos, entre los que destacamos: el aprendizaje significativo, la observación, la experimentación, el juego, la manipulación, etc.

Además de los principios mencionados, comunes en la mayoría de las metodologías actuales porque corresponden con la manera de aprender de los niños y niñas de las primeras etapas, debemos tener en cuenta que para trabajar con robots es importante, además, que el ambiente de trabajo sea agradable y que las propuestas concretas de

actividad generen el pensamiento crítico, fomenten el trabajo experimental y favorezcan la manipulación de objetos, herramientas y materiales.

Desde las propuestas metodológicas asociadas a la robótica educativa se plantea siempre el uso de las metodologías activas. Algunas de las más extendidas y que mejor aplican al uso de robots en el aula son:

- **Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP):** los alumnos y las alumnas adquieren el aprendizaje de conceptos, competencias y actitudes desde un papel protagonista y eminentemente activo. El ABP propone un trabajo con el que se pueden desarrollar varias competencias de forma transversal, tales como el trabajo en equipo, la planificación, la comunicación y la creatividad. Aplicada a la RE, facilita la propuesta de retos en el diseño y la construcción de elementos o prototipos.
- **Aprendizaje por Descubrimiento,** de Bruner: entre otras cosas, supone un cambio en el rol establecido para el profesor, ya que actúa como guía o mediador con el fin de ayudar y apoyar a los alumnos a adquirir por ellos mismos los conocimientos y los objetivos pedagógicos; es el alumno y la alumna quien adquiere gran parte de los conocimientos por sí mismo, a través de su experiencia personal de descubrimiento o recepción de información. En este tipo de aprendizaje, la participación de los niños y las niñas es mucho más directa que en los métodos de E-A tradicionales y los profesores se limitan a presentar las herramientas necesarias para que descubran de un modo personal y autónomo lo que cada uno desea aprender.

Además de estas metodologías citadas, existen algunos modelos didácticos orientados específicamente al mundo de la RE, entre los que el desarrollado por el MIT es el más conocido.

El modelo de estrategias del MIT propone:

- Aprendizaje basado en juegos
- Aprendizaje centrado en los alumnos
- Transformar los ambientes de aprendizaje de los centros
- Los estudiantes deben aprender a seguir aprendiendo
- Pensamiento ético
- Pensamiento crítico

Dentro de las estrategias aplicadas en el entorno de las metodologías activas en la RE, nos encontramos con propuestas que consisten en actividades en las que los alumnos construyen y dan soluciones a problemas planteados, otras que fomentan el juego como medio de aprendizaje, y las que favorecen el desarrollo de habilidades relacionadas con la comunicación y el desarrollo del lenguaje. Todas estas contribuyen a facilitar un aprendizaje eficiente.

Además, dada la naturaleza de la propia RE, se plantean a los niños y las niñas situaciones de aprendizaje significativas y motivadoras en las que pueden aplicar los conocimientos adquiridos en las diferentes materias, así como entrenar habilidades como la lógica, el razonamiento abstracto, la memoria...

No podemos dejar de señalar las actividades, procedimientos y estrategias que se dan dentro de la RE propiciadas por la presencia de los propios robots. Antes de introducir el robot en el aula se deben tener adquiridos ciertos conceptos:

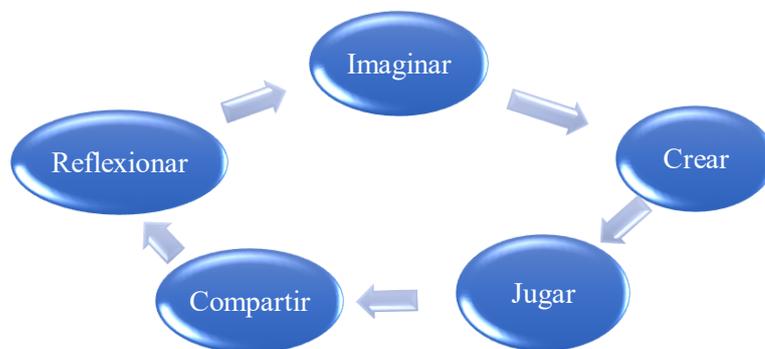
- **Concepto espacio-temporal:** los alumnos y las alumnas son conscientes del espacio en el que se encuentran, se ubican correctamente e identifican y localizan de forma adecuada los elementos que los rodean. Esto se puede y debe fomentar aplicando actividades concretas dentro y fuera del espacio *aula*
- **«Ley del efecto»,** de Thorndike, conocida también como de **ensayo-error:** defiende el aprendizaje como proceso al que se llega también a partir de los errores y aciertos. A través del método de ensayo-error, aprenden a moverse en el entorno que los rodea, formulando hipótesis constantemente y analizando los obstáculos que la vida les plantea. Este modo es muy adecuado para aproximarse a la *programación* inicial de los robots en el aula, reflexionando y valorando las respuestas de los robots, o los efectos que tienen las acciones que aplican.
- **Causa-efecto:** los niños y las niñas adquieren la consciencia de la correlación de acciones, de que, para dar un paso, previamente hay que planificar y realizar una acción. Además, los robots podrán ayudarles a seguir adquiriendo este concepto.

Una de las necesidades que aparecen como emergentes, producto también de la sociedad en la que vivimos, es la proponer soluciones creativas a situaciones y problemas cotidianos. En este sentido, además del conocimiento científico o técnico y las competencias clave que ya se han señalado, es urgente diseñar metodologías que fomenten el desarrollo del espíritu crítico y la creatividad.

Como se indicó en el apartado *Conceptos clave* del presente trabajo, esta necesidad es la que pretende abordar el modelo STEAM que, al incluir el aspecto artístico y creativo y el enfoque crítico de forma transversal, conecta el conocimiento científico, interrelaciona los conceptos y las competencias esenciales para, de forma creativa y original, dar respuesta eficaz a las necesidades del futuro.

Por lo que se puede intuir a partir del conocimiento del que hoy disponemos, para que los estudiantes de hoy puedan tener cierto éxito en la sociedad del futuro, deben aprender a pensar creativamente, planificar, analizar de forma crítica, trabajar de forma colaborativa, comunicar con claridad, diseñar con visión interactiva y aprender continuamente, *Long Life Learning (Soft Skills)*. En palabras de Mitchel Resnick «el conocimiento solo no es suficiente. En este mundo de hoy, tan rápidamente cambiante, la gente necesita encontrar soluciones creativas a problemas inesperados». (Resnick, 2008). El autor, promotor de las tecnologías Scratch y Crickets (MIT Media Lab) dirigidas a desarrollar «pensadores creativos», asegura que estamos viviendo no en la Sociedad del conocimiento, sino en la Sociedad de la Creatividad. Coincido con Resnick en el sentido de que, si bien el conocimiento por sí solo no es suficiente, tampoco lo es la tecnología que, en algunos casos, se emplea de forma que, en lugar de impulsar aprendizajes nuevos, consolida viejas formas de enseñar.

Las propuestas tecnológicas de Resnick no se reducen a lo tecnológico, sino que están especialmente diseñadas para fomentar lo que llama «espiral de pensamiento creativo» y que consiste en un proceso en el que los estudiantes imaginan qué quieren hacer, crean un proyecto, juegan con sus creaciones y comparten sus reflexiones, lo que los lleva a imaginar nuevos proyectos. Pasar por este proceso una y otra vez los ayuda a experimentar alternativas, obtener *feedback* de otros y generar nuevas ideas basadas en sus experiencias.



*Figura 2.*  
Espiral de pensamiento creativo  
(Fuente: elaboración propia)

## 4.7 Beneficios e inconvenientes de la RE

La implantación de la RE en las distintas etapas del sistema educativo es un problema complejo que exige un largo proceso de reflexión, de capacitación de los docentes, de inversión en recursos y de definición de los distintos modelos con los que se puede concretar. Debido a que, en realidad, es un fenómeno reciente y que no está implementado en toda la red de centros educativos españoles ni en los de la Comunidad de Madrid, es aún más difícil valorar las posibles ventajas e inconvenientes que se pueden desprender del análisis de resultados de los cursos académicos en los que se haya impartido.

Por otra parte, ni los modelos ni las metodologías empleadas en la actualidad en los centros en los que se imparte son los mismos, por lo que esta valoración no puede ser sino una aproximación sin ánimo de expresar certezas.

Sin embargo, de las experiencias realizadas hasta el momento tanto por profesores como por investigadores, sí se pueden inferir algunos resultados comunes.

### 4.7.1 Beneficios de la RE

En general, el aprendizaje de la robótica aporta múltiples beneficios que van más allá de los mencionados anteriormente. También se desarrolla el pensamiento lógico, se estimula la capacidad para resolver problemas, favorece la curiosidad intelectual, favorece la autonomía, aumenta la motivación, se pueden emplear metodológicas centradas en cada estudiante y se fomenta el trabajo colaborativo.

Cabe señalar también que la RE favorece una experiencia de aprendizaje más rica y hace posible que el entendimiento del conocimiento sea más global y profundo. Los robots, por su parte, además de facilitar la motivación, favorecen un acercamiento diferente a los contenidos y facilitan el aprendizaje por indagación.

Para Gallego (Gallego, 2010) la importancia de la robótica educativa radica en que:

- Fomenta la imaginación, despierta inquietudes y ayuda a comprender mejor el mundo que nos rodea.
- Permite el trabajo en equipo facilitando la comunicación, responsabilidad, toma de decisiones...

Según Quiroga (2017), el principal beneficio de la robótica educativa es la capacidad de esta herramienta para transformar en práctico lo teórico.

En esta línea, podríamos señalar algunos otros beneficios, que muestran cómo el conocimiento teórico se convierte en aprendizaje práctico:

- Con la **programación** y la **robótica** se desarrolla el pensamiento computacional que, a su vez, contribuye al desarrollo cognitivo y permite generar a los alumnos y las alumnas nuevas estrategias de pensamiento algorítmico y de abstracción, entre otros.
- En un método basado en **proyectos** (ABP), se ofrece a los alumnos retos que, en realidad, constituyen posibilidades indiscutibles de desarrollo del pensamiento creativo.
- Al utilizar códigos de **pre-programación** para poner en movimiento un robot, se favorece el desarrollo de la percepción espacial, la conciencia de la secuencia y el orden de las acciones, la anticipación, la elaboración de hipótesis, etc.
- Las **matemáticas**, cuya función principal es desarrollar el pensamiento lógico, ayudan a interpretar la realidad y desarrollan la competencia de resolución de problemas.
- Las **actividades**, llevadas a cabo en pequeños grupos, potencian el trabajo colaborativo, la toma de decisiones, la negociación y la comunicación de resultados.

Para Carballo (2017) las principales ventajas son las siguientes:

- Fomenta la exploración de forma natural y lúdica y desarrolla la creatividad y el talento, así como la curiosidad y experimentación. También incentiva el espíritu emprendedor y genera relaciones constructivas con los avances tecnológicos.
- Facilita el desarrollo de competencias e interés por ciertas disciplinas en las que escasean los profesionales, como la Ingeniería, la Arquitectura, la Ciencia, las Matemáticas y el Diseño Tecnológico.
- Desarrolla nuevas formas de comunicación y aprendizaje, que van más allá de los métodos tradicionales.
- Refuerza la autoestima de los alumnos y el trabajo colaborativo. Los niños se sienten parte de un proyecto realizado en equipo y comparten la celebración

de los logros que obtienen gracias al trabajo conjunto e intercambio de conocimientos e ideas.

- Las clases, que favorecen el uso del inglés, provocan un doble beneficio en el proceso de aprendizaje de los niños, que se inmergen en el idioma a través de jugar con la tecnología, ampliando su vocabulario con términos más técnicos.
- Se inician en el pensamiento computacional que busca solucionar grandes problemas, dividiéndolos a su vez en otros problemas más pequeños y fáciles de resolver.

En definitiva, con los beneficios destacados se explica de forma contundente que la experiencia de aprendizaje es más significativa, más integradora, motivadora e interdisciplinar que si se hubiera realizado en un proceso tradicional de enseñanza-aprendizaje en el que se presentan los conceptos separando las áreas.

#### **4.7.2 Inconvenientes de la RE**

Conviene también llamar la atención hacia los posibles inconvenientes, desventajas o dificultades que la implantación de la RE puede presentar en el momento actual, con el objetivo de señalar los problemas que puedan tener una solución más inmediata y de aquellos que se puedan resolver mediante investigaciones e innovaciones venideras.

Quizá la principal dificultad es la falta de recursos económicos. No se trata solo de tener en cuenta el alto precio de algunos robots, sino que, incluso en el nivel básico, se necesitan determinados materiales esenciales para ponerlo en funcionamiento. Como hemos señalado, hay algunas iniciativas que promueven la construcción de prototipos con materiales reciclados, pero, sin duda, disponer de ciertos elementos como sensores, luces, etc., que tienen un coste económico, puede reducir la significatividad de la propuesta.

En este sentido, se debe reconocer la necesaria inversión y el esfuerzo que han de realizar las administraciones educativas para reducir la desigualdad existente entre la mayoría de los colegios públicos y otros concertados o de titularidad privada.

La desigualdad no solo incumbe a centros públicos o privados, sino que se observa también entre centros de las distintas comunidades autónomas que, al tener transferidas las competencias en materia educativa pueden impulsar la inversión, incentivar la investigación y favorecer la implementación de las áreas tecnológicas en sus centros

(dotación de dispositivos, creación de recursos online, formación de estudiantes y profesores, concursos, cursos y talleres, etc.)<sup>14</sup>.

Otro gran inconveniente para que la RE tenga éxito es la necesaria capacitación del profesorado. En este ámbito encontramos una formación desigual, profesores y profesoras muy preocupados con la necesidad de actualizarse y otros con gran desinterés, quizá por desconocimiento o por dificultad para acceder a los canales de formación que muchas administraciones nacionales, autonómicas y locales ya están proporcionando.

Según Villón Peñafiel (2019) las dificultades más serias son las siguientes:

- Necesidad de formación docente previa y permanente, ya que se crean actualizaciones.
- Dificultad en el manejo, que puede producir frustración y rechazo tecnológico.
- Precio del material o kits de robótica, que suelen ser elevados.
- Necesidad de disponer de una serie de dispositivos y herramientas (ordenadores, software, corriente eléctrica, acceso estable a Internet, etc.), de manera que si existe un fallo en alguno de estos complementos, puede dificultar o impedir las actividades que se quieran desarrollar.

---

<sup>14</sup> <http://code.intef.es/wp-content/uploads/2017/09/Fase-2-Informe-sobre-la-situación-en-España-actualizado-y-propuesta-normativa-inf-y-prim.pdf>

## 4.8 Proceso de implantación de RE

Durante la década de los noventa del siglo XX se investigó intensamente el impacto en la enseñanza de la programación en otras materias del currículo, de las matemáticas en particular, y se descubrieron resultados prometedores: cambia positivamente la relación del alumno con las materias, le brinda oportunidades para explorar conceptos, resolución de problemas y desarrollo de procesos metacognitivos. Es la naturaleza manipulable de estas herramientas la que brinda la oportunidad de resolver problemas y razonar; sin embargo, la robótica por sí sola no permite el compromiso con otras materias del currículo.

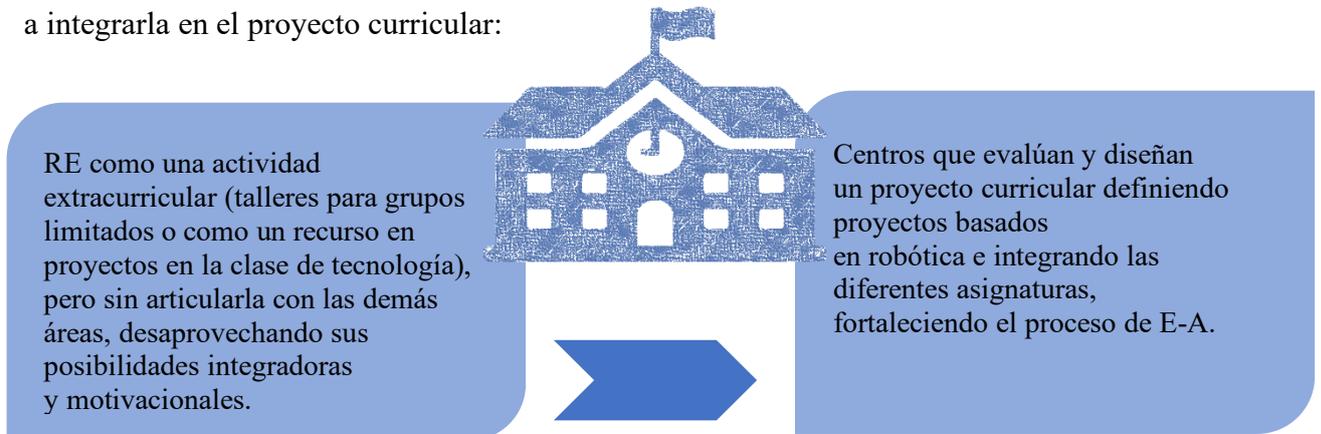
Reconociendo las ventajas de la RE y teniendo en cuenta que, por ejemplo, en la Comunidad de Madrid, desde la Consejería se ha programado su implantación atendiendo a criterios de madurez (secundaria y bachillerato, primaria y, por último, infantil), se debe analizar y planificar una secuencia coherente para llevar la RE a todas las aulas. En los centros en los que ya pueden valorar la experiencia y los resultados de tenerla como una asignatura más o bien una actividad extraescolar, les puede resultar más fácil abordar la tarea de llevarla a todas las etapas; también contarán con un profesorado más concienciado y capacitado. Pero, ¿cómo plantear la incorporación de la RE en otros centros, desde cero?

### 4.8.1 La llegada de la RE a la escuela

La robótica en los centros constituye una valiosa herramienta de trabajo desde la cual se puede fomentar la creatividad, la experimentación, el trabajo cooperativo y el aprendizaje a través del ensayo-error. A pesar de todos los aspectos positivos, son pocos los centros que incluyen el trabajo con la robótica de forma curricular. Teniendo esto en cuenta, y para contestar la pregunta formulada en el epígrafe anterior, vamos a analizar el proceso que propusieron Bravo y Forero en el artículo publicado en la Universidad de Salamanca *La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales*, (2012).

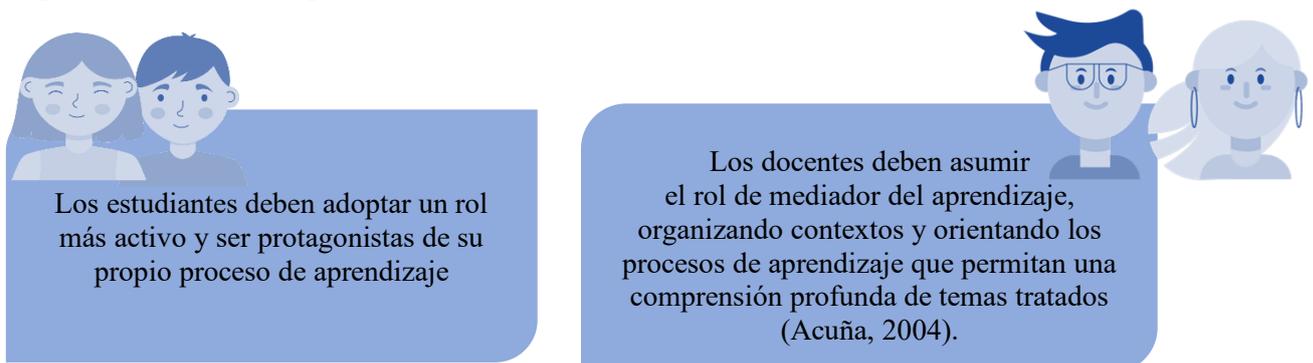
## Etapa 1: integración de recursos tecnológicos basados en robótica al currículo

Los centros deben pasar de considerar la RE como una actividad extracurricular a integrarla en el proyecto curricular:

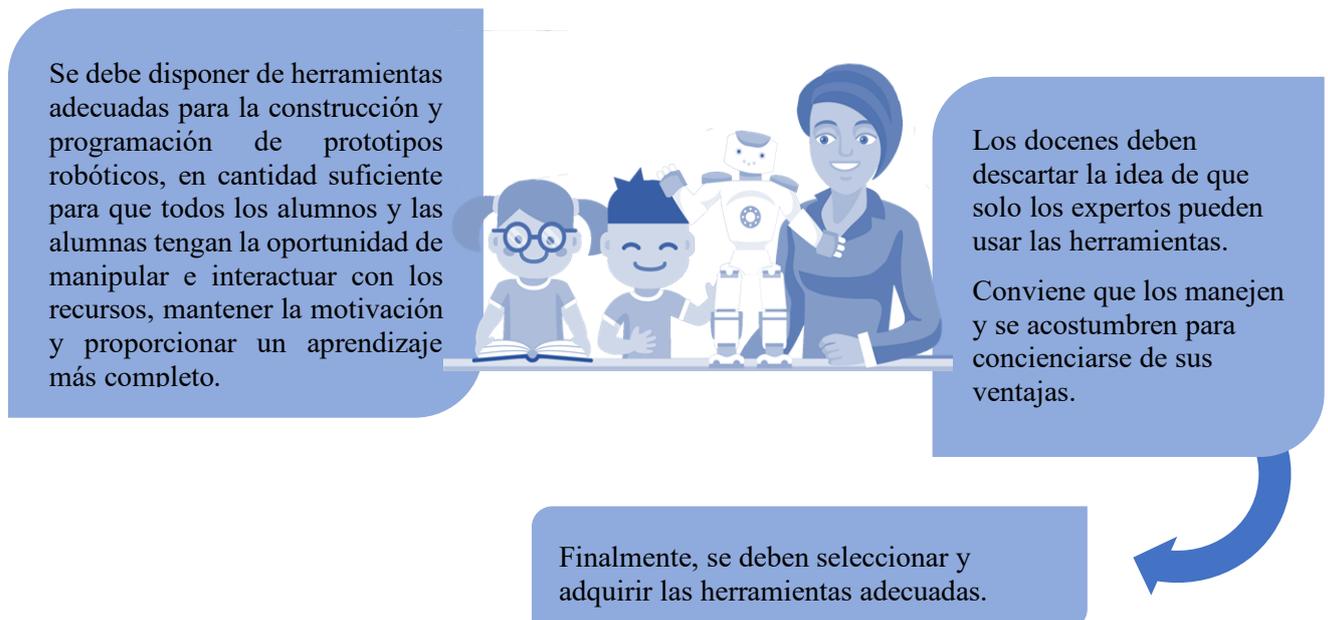


## Etapa 2: reestructuración en las prácticas pedagógicas

Aplicar la robótica exige cambios de actitud tanto en el estudiante como en el docente.



## Etapa 3: instrumentación



#### **Etapa 4: definición del uso pedagógico de los recursos tecnológicos**

Es el momento de definir y diseñar las actividades de RE con un planteamiento pedagógico que guíe, oriente y regule el uso de estas herramientas.

Las actividades deben incentivar la participación, generar ambientes de aprendizaje estimulantes donde poner en práctica los conocimientos adquiridos, generar nuevas ideas a partir de los conceptos aplicados y vincularlos con sus propios intereses y con la realidad.



En un primer momento, puede resultar interesante que personas expertas apoyen el diseño de actividades prácticas y definan los recursos de aprendizaje de forma que se puedan replicar fácilmente por los docentes en el aula.

Teniendo en cuenta las recomendaciones anteriores, cualquier plan que pretenda introducir la RE en un centro debería enfocarse como un proyecto integral y coherente entre las diferentes etapas educativas.

Un modelo de proceso para implementar la RE en el aula puede ser el siguiente:

- 1** Planificar la implementación dentro del equipo directivo contando con la asesoría del coordinador TIC.
- 2** Se planifica dónde (cursos, etapas) y formato (curricular o extracurricular)
  - a. El proyecto para implementar la RE debe ser coherente con el PEC<sup>15</sup> y con el perfil del alumnado, atendiendo a los parámetros sociales, culturales y económicos.
  - b. No suele introducirse primero en Ed. Infantil, a no ser que ya esté incorporada en Educación Primaria o haya un proyecto previo en el centro.
  - c. Normalmente se implementa en los cursos 5.º y 6.º de primaria o en ESO, y se van incorporando en los niveles inferiores en cursos sucesivos.

---

<sup>15</sup> **PEC:** Proyecto Educativo de Centro.

- 3 Llevar a cabo una propuesta piloto en una clase y nivel concretos para valorar.
- 4 Evaluar el proceso en distintas etapas para obtener un diagnóstico preciso.
- 5 Desarrollar propuestas específicas de formación del profesorado.
- 6 Adquirir los equipos y herramientas necesarias.
- 7 Implementación efectiva de RE en el centro.
- 8 Evaluación de resultados para progresar en la implementación de forma adecuada.

En las siguientes figuras se reproduce el proyecto *MakerMania* que podemos tomar como referencia de implementación en etapas concretas. Como se puede observar, este proyecto contempla la inclusión de: programación, robótica, realidad aumentada, impresión y modelado 3D y *minecraft*.

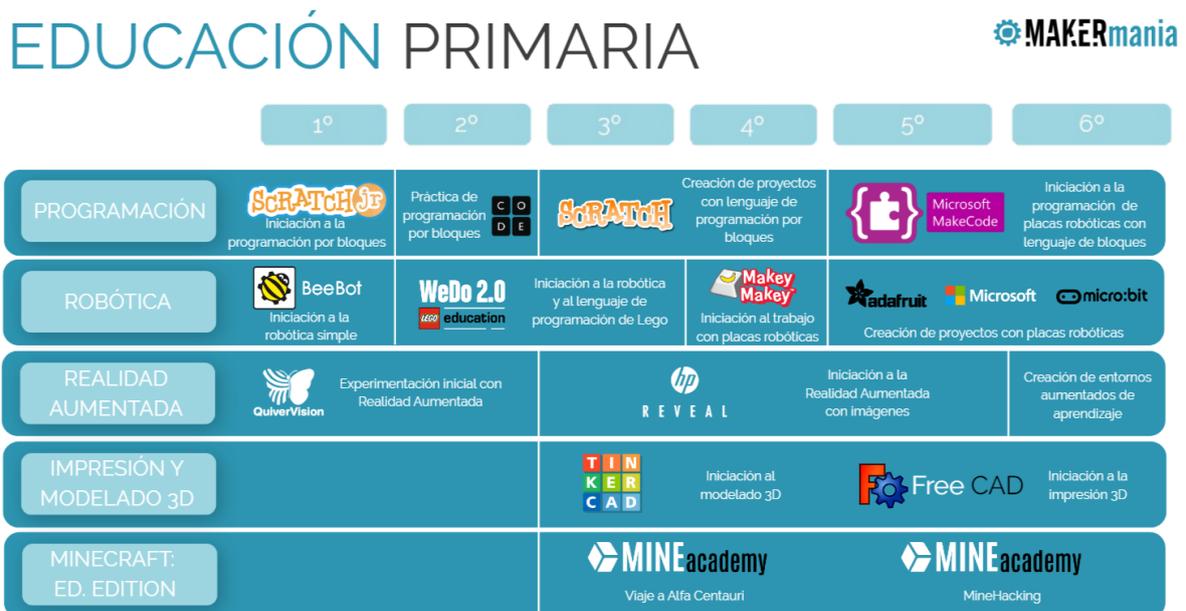
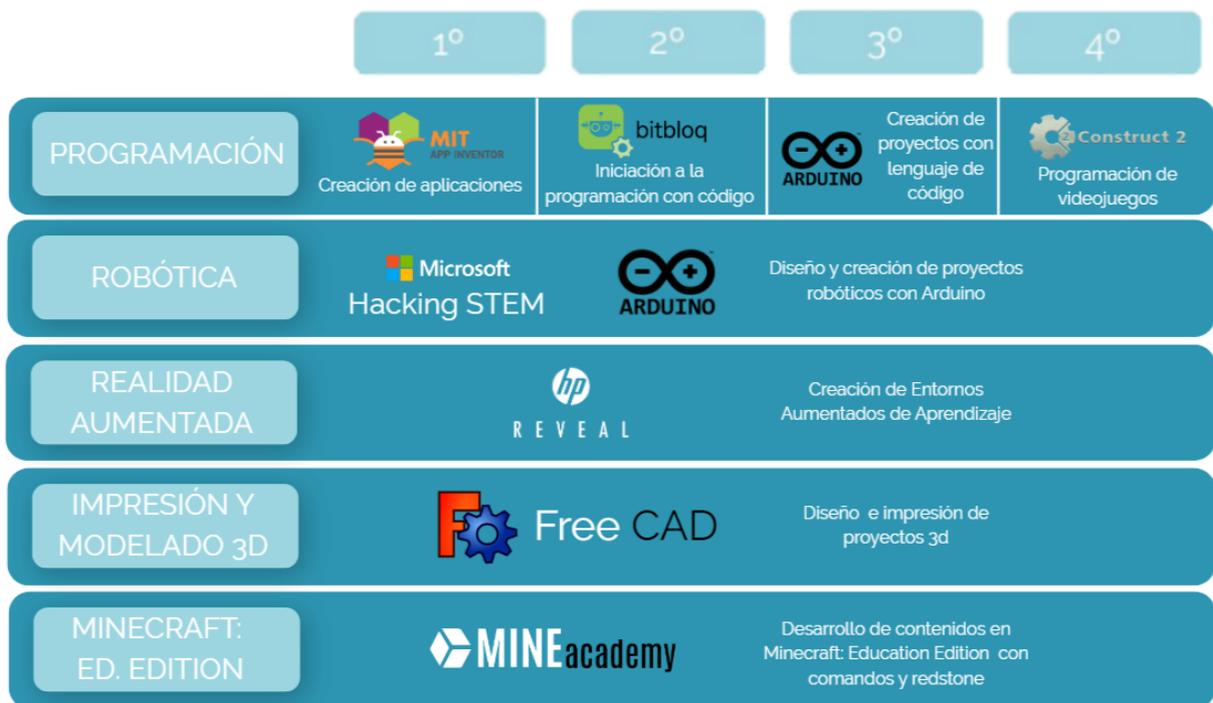


Figura 3.

Despliegue de programación del proyecto *MakerMania* para Educación Primaria.

# EDUCACIÓN SECUNDARIA



*Figura 4.*  
Despliegue de programación del proyecto *MakerMania* para Educación Secundaria.

#### 4.8.2 La llegada de la RE al aula de Educación Infantil

La normativa educativa no contempla hoy en día la integración curricular de la RE en Educación Infantil, aunque muchos niños y niñas de esta etapa tienen un contacto asiduo con dispositivos tecnológicos, tanto en entornos de lúdicos, como en situaciones de aprendizaje. Al defender la importancia de incluir la RE en edades tempranas se pretende fomentar un aprendizaje que facilite a los alumnos y alumnas la adquisición de conceptos y habilidades útiles para su desarrollo personal y profesional. Sin embargo, dado que estamos en una etapa vulnerable, queremos recordar que Resnick advirtió de los peligros de una sociedad meramente consumidora de tecnología (Resnick et al., 2009). El riesgo de ser consumidos por la tecnología lo refrenda Blikstein de este modo:

«Las habilidades que se pretenden movilizar con su generalización dejan patente la afirmación que ya anticipó el padre del construccionismo Seymour Papert, de que se debe enseñar a programar a los alumnos para que estos no acaben siendo programados por los dispositivos». (Blikstein, 2013)

En esta circunstancia, tenemos de un lado la necesidad de formar a los niños y las niñas para que resuelvan con solvencia situaciones cotidianas en entornos diversos, pero, por otro lado, la necesidad de controlar bien cuándo, cómo y con qué herramientas se implementa la RE para aprovechar sus ventajas y minimizar los riesgos.

Para introducir la robótica en el aula de Educación Infantil, conviene atender a las orientaciones (etapas y modelo para la implementación en los centros) que se han señalado en los epígrafes anteriores, poniendo especial interés en la necesidad de hacer una selección idónea de recursos, adaptados a las condiciones de la edad (manipulación, seguridad, posibilidades...); también es importante que se diseñen y proporcionen abundantes ocasiones para plantear la RE de forma transversal e integrada en la programación de aula.

«La clave más importante está en integrar el uso de la robótica con los contenidos de la etapa y del curso, no ofrecerla como un recurso más, sino que debe estar al servicio de la consecución de los objetivos curriculares. Su uso no debe ser algo extraordinario sino una dinámica que con el tiempo se debe ver como una rutina en el proceso de E-A, de esta manera, la robótica se podrá afianzar como un medio y no solamente como una actividad extraescolar». (Espinosa y Gregorio, 2018)

Del acierto de las metodologías presentadas en estas primeras edades podría devenir el interés y la motivación de estos niños y niñas hacia las áreas técnicas y hacia el conocimiento científico. Y de este interés ha de crecer el conocimiento y el dominio de las nociones y habilidades que les serán esenciales en sus desarrollos personales y profesionales.

En los primeros niveles educativos, la programación y la robótica ayudan a los alumnos a desarrollar la creatividad, las habilidades motrices, el pensamiento lógico, a reforzar la autoestima, al trabajo cooperativo, al pensamiento crítico y al espíritu emprendedor. Pero, para introducirlo en el aula, el docente ha de saber qué metodología debe seguir y qué actividades debe realizar con sus alumnos.

Partiendo de las características del alumnado de Educación Infantil, será necesario, en primer lugar, realizar un diagnóstico preciso sobre los conocimientos previos de los niños y las niñas, de sus intereses y necesidades, de sus estilos de aprendizaje, de las dificultades de aprendizaje si las hubiera, etc. Teniendo esto claro, se puede elegir con mayor acierto los recursos. En este sentido, insistimos una vez más en dos principios educativos de la actividad docente en esta etapa, que están muy presentes en la RE: el aprendizaje mediante la manipulación y el juego, y la transversalidad del conocimiento.

Enlazando lo anterior con los métodos relacionados con la RE, no podemos olvidar que una propuesta pedagógica fundamentada en el constructivismo y las metodologías activas facilitará a los alumnos y alumnas la posibilidad «de crear experiencias para construir conocimientos» (Hernández, 2008).

En relación con los objetivos y contenidos, «uno de los elementos que puede marcar la diferencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje es el desarrollo del pensamiento computacional como medio de integración de herramientas, técnicas y conceptos fundamentales de la informática para la resolución de problemas de la vida cotidiana» (Wing, 2006).

## 4.9 Dispositivos y herramientas en relación con la RE

Entre la gran variedad de robots disponibles en el mercado dirigidos al entorno escolar, analizaremos algunos de los diseñados específicamente para Educación Infantil: Bee-bot, Blue-Bot, Next, Cubetto...

Por supuesto, no es necesario disponer de un dispositivo electrónico para iniciar a los niños en programación o desarrollar su pensamiento computacional; se puede trabajar, por ejemplo, a través de juegos de lógica o de mesa, juegos de psicomotricidad que impliquen movimientos para representar conceptos informáticos como el funcionamiento de los algoritmos.

El diseño de los robots que se ofrecen para esta etapa es muy importante; su aspecto es un elemento de motivación (colores, forma, tamaño...) y es esencial también su concepción como objeto que debe ser manipulado (seguridad, accesibilidad...); por supuesto, los materiales empleados en su fabricación deben ser adecuados para los alumnos y alumnas.

La mayoría reproducen personajes simpáticos con colores alegres y cuerpos en los que se incluyen los botones con los que se programan para ejecutar secuencias de movimiento (pasos de avance y retroceso, giros). Algunos pueden almacenar hasta 40 instrucciones.

### ¿Qué cualidades comunes presentan los robots disponibles para Ed. Infantil?

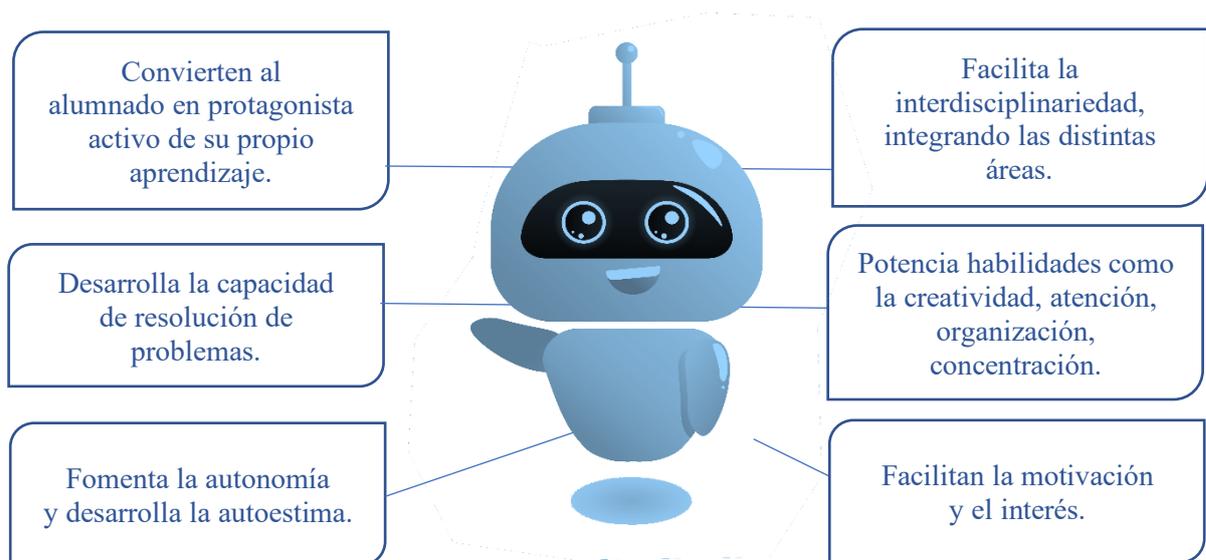


Figura 5. ¿Qué cualidades comunes presentan los robots disponibles para Ed. Infantil?

(Fuente: elaboración propia)

## ROBOTS EDUCATIVOS PARA EDUCACIÓN INFANTIL

**NOMBRE:** Dash and Dot

**EDAD:** 5-10 años



### Características principales

- Disponibles 5 aplicaciones para programar, crear música y resolver retos las distintas áreas.

**NOMBRE:** Lego Duplo Train

**EDAD:** 2-5 años



### Características principales

- Juguete Educativo de Aprendizaje de Codificación con Muñecos y Locomotora.

**NOMBRE:** Next 1.0

**EDAD:** 3-6 años



### Características principales

- Programación direccional.
- Permite la integración de distintas áreas curriculares.

**NOMBRE:** Code and Go,  
Robot mouse

**EDAD:** 5-9 años



### Características principales

- Permite adecuarse a los propósitos didácticos.
- El alumno programa los movimientos directamente valiéndose de botones.

**NOMBRE:** Cubetto

**EDAD:** 5-10 años



### Características principales

- Programación sin pantallas
- Sencillo e intuitivo
- Aprobado por el método Montessori
- Permite programar funciones

**NOMBRE:** Bee-Bot

**EDAD:** 3-5 años



### Características principales

- Es un buen punto de partida para iniciar la enseñanza del lenguaje direccional y la programación.
- Puede moverse en pasos de 15 cm, gira 90°.

**NOMBRE:** Blue bot

**EDAD:** 3-5 años



### Características principales

- Mantiene las características de Bee-bot y además puede conectarse por bluetooth.
- Se pueden programar hasta 40 instrucciones.
- Permite ver los circuitos interiores.

**NOMBRE:** Lego Coding Express

**EDAD:** 3-5 años



### Características principales

- Secuenciación, creación de bucles, programación condicional, resolución de problemas con el tren y sus piezas.

Como se describe, la mayoría de estos robots incluyen diversos accesorios para añadir más características y posibilidades (luz, sonido, movimiento, escenarios, etc.). Normalmente se programan para que se desplacen en paneles o alfombras que suelen ser cuadrículas de 15 x 15 cm, con temáticas variadas como el abecedario, formas y colores, números, o circuitos temáticos, entre otros.

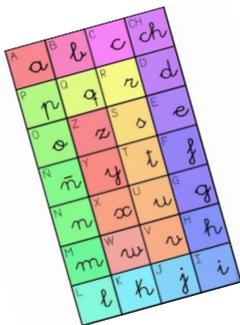


Figura 6. Modelos de paneles de programación con robots educativos.

#### 4.10 Capacitación del profesorado de RE

Terminaremos la descripción de los elementos esenciales de este marco teórico, refiriéndonos a la necesaria capacitación del profesorado sin la que no será posible alcanzar los objetivos que se puedan plantear.

Es el equipo docente quien determina qué método se va a emplear, con qué recursos y estrategias; ha de valorar también las características del grupo de alumnos a su cargo, las circunstancias del centro, etc. Es decir, establecer la intervención en el aula.

Ya señalamos anteriormente que incluir la RE en el aula implica cambios en el rol del docente y del alumno. Cebrián (2011) considera al docente como asesor, guía, motivador, facilitador, de todo el material y del conocimiento y cree que debe ser capaz de evaluar y de adaptar los materiales necesarios para conseguir el aprendizaje.

Pero se ha de producir además otro cambio, el docente debe conocer las posibilidades de los robots, dominar los conceptos, conocer estrategias adecuadas para aprovechar sus posibilidades...

Adquirir experiencia en este nuevo ámbito será también un estímulo para los docentes que, usándolo con sus alumnos, podrán sacar mejor provecho de esta nueva herramienta hasta hacerla habitual en el aula. Como con otras herramientas didácticas anteriores (desde la pizarra, hasta el ordenador...), cada nuevo dispositivo proporciona un nuevo abanico de recursos en sí mismo que un docente experimentado podrá aprovechar.

La capacitación debe ser proporcionada por los propios centros y administraciones. Conviene eso sí, implicar a los docentes que tengan mejor predisposición al uso de la tecnología. Una formación adecuada (que puede ampliarse según surja las nuevas necesidades e inquietudes), implica también conocer y utilizar instrumentos de evaluación y seguimiento de la implementación a fin de tener un conocimiento más riguroso de los beneficios que aporta en cada caso la RE.

Aparte de la formación que pueda proponerse del propio centro, hay organismos que ofrecen programas interesantes. Conviene consultar y conocer los que el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte proporciona mediante el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF): <http://code.intef.es/formacion/>.

#### 4.10.1 Competencias del profesorado

Pérez Gómez (2012) propone varias competencias que considera esenciales en un docente: «la competencia para planificar, desarrollar y evaluar, competencia para crear y mantener contextos de aprendizajes flexibles, competencia para promover el propio desarrollo profesional».

El docente debe ser capaz de adaptarse a los cambios sociales que las nuevas tecnologías imponen. La tecnología en general y la RE en particular les imponen un rol cuyo desempeño requiere la adquisición de nuevas competencias.

En la publicación de la UNESCO, *Marco de competencias de los docentes en materia de las TIC*, UNESCO (2019), se indican tres estadios progresivos en la formación de los docentes. En cada uno de ellos y, en función de los conocimientos supuestos, se señalan competencias diferentes. La UNESCO traza con ello un itinerario de formación permanente del profesorado que culmine en la capacidad de creación de conocimiento.

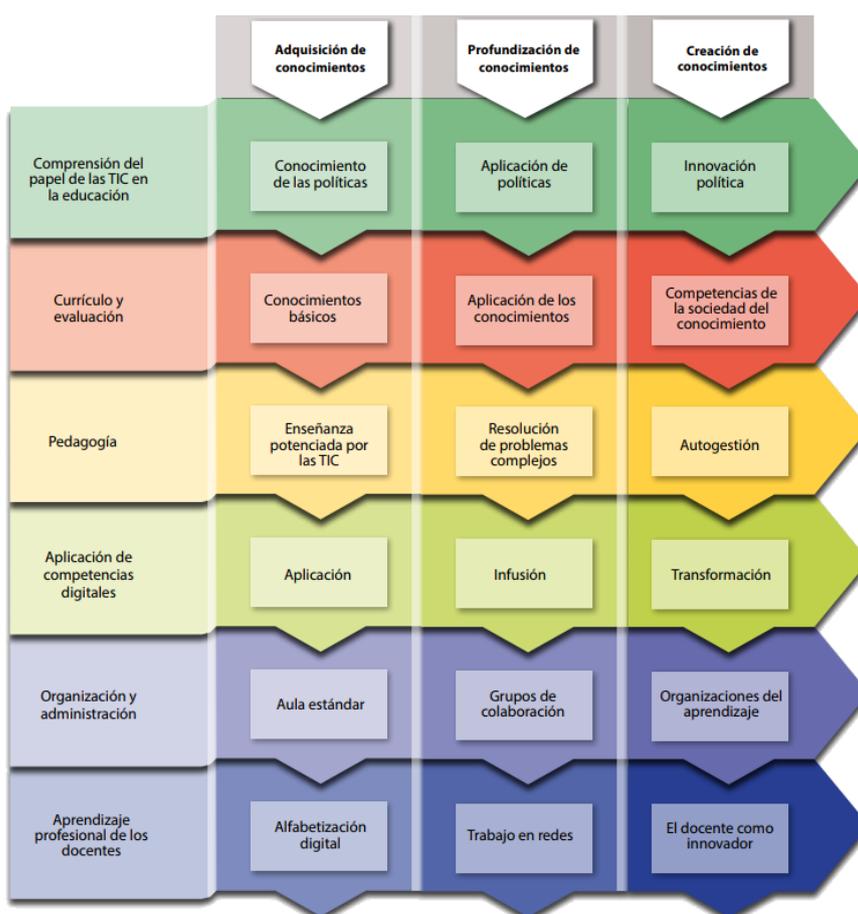


Figura 7. Marco de competencias de los docentes en materia de las TIC, elaborado por la UNESCO (2019).

A modo de resumen y para terminar con esta presentación, se incluye la tabla incluida en la misma publicación y que detalla los niveles progresivos en la adquisición de las competencias.

COMPETENCIAS	NIVEL DE COMPETENCIA		
	EXPLORACIÓN	INTEGRACIÓN	INNOVACIÓN
Capacidad tecnológica para seleccionar y usar una variedad de herramientas tecnológicas con fines pertinentes, responsables y eficientes, conociendo los principios que los rigen, cómo combinarlos y qué licencias restringen su uso.	Reconoce una amplia gama de herramientas tecnológicas y algunas maneras de integrarlas en la práctica docente.	Utiliza diversas herramientas tecnológicas en la enseñanza, según su función, las asignaturas que enseña, el nivel y contexto en el que trabaja.	Utiliza su conocimiento de una amplia variedad de tecnologías para diseñar entornos de aprendizaje innovadores y encontrar soluciones a los problemas identificados en el contexto.
Capacidad de comunicación, para comunicar, contactar y participar en espacios virtuales y audiovisuales a través de múltiples medios y manejando lenguajes múltiples, en forma sincrónica y asincrónica.	Utiliza varios canales y lenguajes asociados con las TIC para comunicarse con la comunidad educacional.	Elabora estrategias de trabajo en colaboración en la escuela basándose en su experiencia y participando en redes y comunidades basadas en TIC.	Forma parte de comunidades y publica sus productos en distintos foros virtuales aprovechando soportes digitales múltiples y utilizando lenguajes basados en TIC.
Capacidad pedagógica para usar las TIC en apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje, reconociendo las posibilidades y limitaciones de la incorporación de estas tecnologías en el proceso de desarrollo de los alumnos y en el desarrollo profesional del docente mismo.	Identifica nuevas estrategias y métodos basados en las TIC, como herramientas para su labor profesional.	Propone proyectos y estrategias de aprendizaje con uso de TIC para facilitar el aprendizaje de los alumnos.	Dirige experiencias significativas con entornos de aprendizaje diferenciados según las necesidades y los intereses de los alumnos.
Capacidad de gestión a fin de utilizar las TIC para una efectiva planificación, organización, administración y evaluación de los procesos educativos, en términos de prácticas docentes como de desarrollo institucional.	Organiza actividades de su labor profesional con ayuda de las TIC.	Incorpora TIC en su establecimiento para mejorar los procedimientos de gestión, académicos, administrativos y relacionados con la comunidad.	Propone y dirige acciones encaminadas a mejorar los procedimientos integrados de gestión escolar.
Capacidad de investigación, para utilizar las TIC a fin de transformar el conocimiento y generar nuevos conocimientos.	Utiliza las TIC para registrar y rastrear lo que vive y observa en su práctica docente, en su contexto y el de sus alumnos.	Dirige sus propios proyectos de investigación y los de sus alumnos.	Elabora estrategias educativas innovadoras que incluyen la creación colectiva de conocimientos.

*Figura 8.* Tabla: Niveles de competencias.

Marco de competencias de los docentes en materia de las TIC, elaborado por la UNESCO (2019).



# 5. Propuesta de intervención

## 5.1 Presentación

Antes de desarrollar la propuesta de intervención que se lleva a cabo en este trabajo, creo conveniente resaltar mi propia experiencia en la etapa de Educación Infantil con los robots. Como ya mencioné en la *Justificación*, mi primer contacto fue en el Colegio Alameda de Osuna de Madrid.

Durante mis prácticas universitarias he tenido la oportunidad de elegir entre una amplia oferta de centros. De los centros que he conocido en estos cuatro años, únicamente dos habían implementado o empezaban a implementar la robótica en el aula con alumnos y alumnas de infantil. Estos dos centros son el ya mencionado Alameda de y el Trinity College en San Sebastián de los Reyes.

La RE, como hemos mencionado en varias ocasiones, ayuda a los alumnos en su aprendizaje consolidando conceptos como aprendizaje mediante *ensayo-error*, *espacio-tiempo* o *causa-efecto*. Aunque son conceptos que deberían tener adquiridos antes de empezar a programar, sin duda el manejo de los robots reforzará este conocimiento.

En esta etapa educativa es imprescindible desarrollar las habilidades relacionadas con la manipulación, la investigación y el descubrimiento y el manejo en el aula del robot será un facilitador valioso. La experiencia de los escolares programando y manipulando estos prototipos hacen posible que el conocimiento sea mucho más significativo, más rico y que se retenga a largo plazo.

En mi opinión, la robótica debería implementarse en los centros en la mayor medida posible ya que, a través de esta, los alumnos aprenden de forma activa y se facilita la puesta en marcha de metodologías activas que fomentan la interdisciplinariedad: con otras áreas del currículo, diversos contenidos o el propio trabajo por rincones. Para reducir la dificultad que supone el alto coste de los robots y materiales disponibles, muchos centros han optado por crear sus propios robots con materiales reciclados o con elementos más económicos y accesibles, sin perder ninguna de sus ventajas.

Como se ha expuesto en *Herramientas y dispositivos*, hay una amplia gama de robots educativos. Algo que deberíamos tener en cuenta es que, dependiendo de con qué tipo de robot trabajemos, tendremos unas ventajas determinadas, ya que, con algunos de ellos podremos crear paneles propios. Por eso creo que la elección del tipo de robot que vayamos a utilizar es muy importante.

Crear tableros propios y personalizados es más productivo ya que dan respuesta a las necesidades reales de cada aula, a los proyectos con los que esté relacionado o con los conceptos que se estén trabajando.

Cómo ya venimos diciendo, la RE se está empezando a implementar, en general, en el último nivel de Educación Infantil, aunque en los cursos anteriores, mediante juegos de lógica y desde la psicomotricidad se inician en la programación.

En el Trinity College ya se ha iniciado un programa de RE en de Ed. Infantil, aunque después de tener la oportunidad de valorarlo *in situ*, considero que se podría mejorar su rendimiento. En esta situación, mi planteamiento personal es: ¿Cómo podría contribuir a que hiciesen un uso más adecuado e interdisciplinar? ¿Cómo podrían docentes y alumnos sacar mayor provecho de la robótica en esta etapa? ¿Puede una propuesta de RE trabajar con más eficacia las capacidades STEAM?

Por último, solo queda detallar que esta *Propuesta de intervención*, orientada a los alumnos y las alumnas de 5 años de Educación Infantil del Trinity College, se llevará a cabo con dos robots educativos que permiten crear y adaptar paneles: Blue-bot y Bee-bot.

## 5.2 Contextualización

### 5.2.1 El colegio y su Proyecto Educativo de Centro

#### EL COLEGIO

El Trinity College, centro de titularidad privado-concertado, está situado en San Sebastián de los reyes (Madrid), en un entorno con un nivel socioeconómico medio-alto, alto.

El centro sigue los principios pedagógicos de Giner de los Ríos con su pedagógica de la ILE<sup>16</sup>. Además, está comprometido con la promoción de los valores, la innovación educativa y el plurilingüismo entre otros. Para los docentes de este centro educativo es muy importante el inglés, por lo que, los alumnos acaban su enseñanza siendo bilingües. Esta asignatura se imparte por docentes cualificados desde la primera etapa de Educación Infantil (1 año) hasta Bachillerato.

La etapa de Educación Infantil es de línea cuatro. Además, este centro dispone de muchos espacios específicos como aulas de psicomotricidad, multimedia, música, y la que más nos interesa en este proyecto: el aula *CiberLab*, un espacio de aprendizaje activo que posee las últimas tecnologías como PDI<sup>17</sup>, Zona *Maker* o impresoras 3D, entre otras.

---

<sup>16</sup> **ILE:** Institución Libre de Enseñanza. Fundada en 1876 por un grupo de catedráticos entre los que se encontraban Francisco Giner de los Ríos y Nicolás Salmerón, que fueron separados de la Universidad por defender la libertad de cátedra y negarse a ajustar sus enseñanzas a los dogmas oficiales en materia religiosa, política o moral. Desde 1876 hasta la guerra civil de 1936, la ILE se convirtió en el centro de gravedad de toda una época de la cultura española y un cauce para la introducción en España de las más avanzadas teorías pedagógicas y científicas que se estaban desarrollando fuera de las fronteras españolas.

<sup>17</sup> **PDI:** Pizarra Digital Interactiva.

## PROYECTO EDUCATIVO DE CENTRO

En el PEC se establecen una serie de principios, entre los que quiero destacar los siguientes:

- Despertar la curiosidad de los alumnos y las alumnas.
- Formarles para que tengan criterio propio, asuman responsabilidades y sean seguros de sí mismos.
- Enseñarles la importancia del trabajo en equipo que les ayudará a aumentar la motivación, ser activos en su propio aprendizaje y a desarrollar la responsabilidad individual, fomentar la capacidad crítica, etc.

### Objetivos estratégicos de Trinity College

El objetivo estratégico que engloba al resto es: enseñar a *saber ser, saber estar, saber hacer y saber decir*. Además, destacan otros como:

- Ideario conciliador, laico y plural.
- Claves principales: el afecto y la consideración, el respeto a todas las personas y el cuidado del medio natural.
- El valor del decoro.
- El espíritu crítico.
- Espíritu creativo.
- Espíritu democrático y solidario.
- La capacidad de superación y esfuerzo.
- El valor de la ejemplaridad.
- La vocación de servicio a la sociedad.

## Perfil del alumno Trinity College<sup>18</sup>

- Brinda el mejor trato a todos los miembros de la comunidad educativa, empezando por sus compañeros de clase, mostrando a todos la consideración, la amabilidad, la cordialidad y el apoyo necesarios.
- Reconoce expresamente la autoridad de sus profesores poniéndose en pie en su presencia y adoptando una postura digna y decorosa.
- Escucha y trata con respeto, atención y afecto a todas las personas que contribuyen a su educación dentro y fuera del colegio.
- Extiende el mismo respeto hacia todas las instalaciones, dependencias y propiedades que definen su entorno académico y extraacadémico.
- Asume dignamente su identidad institucional, cuidando su uniformidad con el necesario detalle y observando en su apariencia personal la higiene, la discreción y el decoro propios del estilo institucional que representa.
- Cultiva los valores trascendentes que sustentan su institución y conducen a la excelencia a través de la ejemplaridad y la voluntad de superación: la libertad, el respeto a la pluralidad y la diversidad, la formación integral, la disciplina, el dominio de sí, la equidad, la solidaridad, el compromiso, el espíritu de colaboración, la responsabilidad, el valor del esfuerzo, el cumplimiento del deber, la prevalencia del mérito y la participación en la vida social.
- Se expresa con pulcritud y propiedad, consciente de la responsabilidad que ha contraído con el uso correcto y adecuado de su idioma.
- Pide la palabra con corrección y pertinencia, poniéndose en pie para hacerlo en los actos públicos, presentándose con amabilidad y agradeciendo tanto el turno de palabra que se le concede como la respuesta que se le brinda.
- Se comporta ejemplarmente en todos los momentos, actividades y circunstancias de la vida académica, facilitando su tarea y la de los demás.
- Entiende que su condición de miembro de su comunidad educativa y de ejemplo del estilo institucional trasciende las fronteras de su colegio y define en gran medida el modelo de persona y de profesional que rendirá en su día el mejor servicio a la sociedad a la que pertenece.

---

<sup>18</sup> Tomado del Ideario del centro: <https://www.trinitycollege.es/ssreyes/trinity-college/#>

### **5.2.2 Las aulas de Educación Infantil y alumnado**

La etapa de Educación Infantil del Trinity College es de línea cuatro y en cada clase hay una media de 20 a 25 alumnos.

En el centro encontramos alumnos y alumnas de diferentes nacionalidades y también escolares con NEE <sup>19</sup> que cuentan con la atención diaria de los especialistas correspondientes.

### **5.2.3 Profesorado**

En el Trinity College, los docentes están cualificados en diferentes materias como psicomotricidad, música, valores, religión o idiomas. Además, tienen a su disposición especialistas y enfermeras en cada aula.

La formación permanente del profesorado constituye uno de los principales compromisos. Las acciones formativas se orientan hacia el uso de las herramientas avanzadas que ofrecen las TIC.

### **5.2.4 Tema del proyecto**

El tema que presento en la propuesta de intervención es «La ciudad en la que vivimos», dado que está contenido en el currículo de la edad y que considero que nos permitirá ofrecer actividades significativas para los alumnos y que encajarán fácilmente metodologías activas compatibles con las del centro escolar.

---

<sup>19</sup> **NEE**: Necesidades Educativas Especiales.

## Plan de intervención

### 5.3 Objetivos concretos que persigue la propuesta

Para esta propuesta se incluye el uso de las TIC a través de la robótica educativa como herramienta de aprendizaje, como apoyo a los docentes en el aula, para iniciar la programación en edades tempranas y para desarrollar habilidades sociales entre los alumnos y las alumnas, entre otras.

Se proponen los siguientes objetivos elaborados a partir de la *Taxonomía de Bloom para la era digital* (Churches, 2008):

#### 5.3.1 OBJETIVOS PARA LOS ALUMNOS DE 3.º DE EDUCACIÓN INFANTIL

- Consolidar el dominio de la lateralidad mediante el uso de la robótica en el aula.
- Desenvolverse en el espacio del aula mostrando control corporal (postura, posición y dirección del desplazamiento).
- Adquirir nociones básicas de pensamiento computacional.
- Identificar el robot y reconocer sus características principales.
- Identificar, conocer y utilizar adecuadamente los comandos del robot para que respondan a las instrucciones dadas.
- Participar y colaborar en el desarrollo de actividades que impliquen el uso del robot en el aula.
- Manipular y experimentar libremente con el robot y sus complementos.
- Utilizar de forma correcta las herramientas y los robots.
- Mostrar disposición de trabajo en equipo y compartir recursos y experiencias con los compañeros y las compañeras del grupo.
- Iniciarse en la programación y resolver problemas sencillos de forma autónoma.

### 5.3.2 OBJETIVOS PARA LOS DOCENTES DE LA ETAPA

- Establecer la relación entre el aumento de la motivación y participación del alumnado con la utilización de la robótica.
- Explorar la utilidad de la robótica como herramienta de aprendizaje para la resolución de problemas.
- Valorar las posibilidades de la RE como elemento potenciador del trabajo cooperativo.
- Diseñar actividades que fomente el desarrollo de las competencias STEAM.
- Elaborar actividades que trabajen el pensamiento computacional.
- Promover actividades que incluyan planeamientos de las metodologías activas.
- Proponer actividades transversales a través de la robótica.
- Planificar con detalle las sesiones de RE procurando que sean significativas y atractivas para los alumnos y las alumnas.
- Combinar el uso del robot con otros recursos didácticos.
- Utilizar los recursos propios de las TIC tanto en el trabajo docente como en el desarrollo de sesiones didácticas.

## 5.4 Competencias

Teniendo en cuenta que esta propuesta de intervención se presenta en un marco de ABP, como parte de un proyecto sobre la ciudad, las actividades que se han programado contribuyen a desarrollar todas las competencias clave previstas en el currículo de Educación Infantil (LOMCE)<sup>20</sup>:



### Comunicación lingüística

- Las actividades favorecen el aprendizaje del **vocabulario** preciso, no solo relativo al proyecto «La ciudad en la que vivimos», sino también de los términos relacionados con la robótica.
- Mediante las actividades desarrolladas en equipo, los niños y las niñas mejoran su conocimiento de la **gramática**, para comunicarse con eficacia.
- La **lengua oral** está en constante uso en el aula propiciada por la dinámica de grupos y dado que un objetivo constante es compartir experiencias.
- Además del lenguaje oral y en lenguaje escrito, se presenta el **lenguaje audiovisual** que forma parte de las cualidades de los robots (luz, sonido...).



### Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología

- Los alumnos y las alumnas tendrán que aplicar su conocimiento de la **serie numérica** y de las **operaciones** que ya conocen para resolver los problemas que se les plantean. Además, los **problemas** facilitan la **reflexión** y el intercambio de los procesos para su resolución.
- En estas dinámicas, se fomenta también la **estimación** y la **interpretación** de resultados.
- Las actividades sugeridas estimulan el interés por el **conocimiento científico**, la curiosidad por comprender cómo funcionan las cosas, la valoración del trabajo científico.
- El uso combinado de recursos **TIC** y robots favorece el gusto por las tecnologías y el interés por comprender su funcionamiento y su utilidad en el aprendizaje y en la vida diaria.

---

<sup>20</sup> Los contenidos se especifican en cada una de las actividades.



## Competencia digital

- El alumnado tendrá que manejar **dispositivos** electrónicos con el fin de desarrollar las diversas actividades.
- Mediante el uso frecuente de estos dispositivos, los alumnos acceden al conocimiento de un **lenguaje específico**: textual, numérico, icónico, visual, gráfico y sonoro.
- El trabajo en equipo favorece el empleo de recursos tecnológicos para la resolución de problemas y la comunicación de resultados.
- Uno de los objetivos de la RE es favorecer la **creación de contenido**.
- Los alumnos y las alumnas podrán ir valorando la **utilidad** de los recursos que emplean y sus posibilidades, así como las propias habilidades y dificultades al usarlas.



## Aprender a aprender

- Durante el desarrollo de las actividades los alumnos tienen la oportunidad de valorar de forma constante los aciertos y los errores (ensayo-error) y especialmente los **procedimientos** que los conducen a aprender (cómo aprendo), las actividades con las que más sencillo les resulta comprender los nuevos conceptos, las **dificultades** que encuentran al resolver determinados procesos, etc.
- En el modelo de ABP los alumnos parten de los conocimientos previos, de sus experiencias personales, de sus pre-nociones o aproximaciones al contenido. Tanto en las fases iniciales como a lo largo del proceso, los alumnos, de forma individual y en grupo, valoran, redefinen, comprenden y comparten lo aprendido.
- En las dinámicas de trabajo en equipo, los alumnos y las alumnas tienen la oportunidad de **planificar** las tareas, diseñar estrategias específicas para la consecución de los objetivos perseguidos, etc. y, una vez terminado, el grupo tiene la responsabilidad de **valorar** los resultados individuales y del equipo.
- La RE fomenta la **curiosidad** por aprender, potencia la **motivación** personal y las dinámicas relacionadas hacen posible que los niños y las niñas se sientan protagonistas de su proceso de aprendizaje.



## Competencias sociales y cívicas

- Aparte de las actividades programadas que implican una organización en grupos, la participación en dinámicas colectivas o el intercambio personal, el proyecto en sí mismo favorece la adquisición de códigos de **conducta sociales**.
- Tanto los contenidos implícitos en el proyecto como el desarrollo de las actividades ponen a los alumnos y las alumnas en situación de valorar y comprender las relaciones entre iguales, los valores de **construcción social** y la importancia de valores como la solidaridad, el cuidado del entorno, la participación activa en la sociedad, etc.
- Es parte de las dinámicas de grupo el aprendizaje de la **toma de decisiones**, de la asunción de la responsabilidad y el cumplimiento de tareas, etc.



## Autonomía y sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor

- En las actividades propuestas, en el uso de los robots y en la propia dinámica de ABP, se presentan a los alumnos y las alumnas numerosas ocasiones para desarrollar la **iniciativa**, la participación, la planificación de las actividades.
- Los niños y las niñas han de analizar los datos y **reflexionar** sobre los resultados y los objetivos comunes, así como **colaborar** con otros para resolver de forma conjunta los problemas que se les plantean.
- La propuesta incluye la **autoevaluación** y la evaluación como procedimiento de reflexión individual y compartida de lo aprendido, del propio desempeño, de los intereses personales, de la **confianza** y seguridad en uno mismo, etc.
- El conocimiento, la manipulación y el dominio de los robots fomenta el desarrollo de la **autoestima** y el autoconocimiento.
- Las actividades de RE despiertan por sí mismas el interés por aprender y la **innovación**.



## Conciencia y expresión cultural

- El enfoque ABP facilita la presentación de contenidos y saberes de otras áreas, en un entorno significativo y cercano a los niños y las niñas. En las actividades de la presente propuesta, se incluye contenido **cultural** y **artístico**, y se posibilita la valoración del patrimonio cultural, histórico y artístico de la ciudad de residencia, y las manifestaciones artístico-culturales del entorno (pintura, escultura, arquitectura, danza...).
- La propuesta favorece también la **innovación**, el espíritu crítico y, sobre todo, el **espíritu creativo** que no solo desarrolla habilidades especiales, sino que facilita la valoración, el interés y el respeto por las creaciones de otros.
- En las actividades propuestas, en el uso de los robots y en la propia dinámica de ABP, se presentan a los alumnos y las alumnas numerosas ocasiones para desarrollar la iniciativa, la **participación**, la planificación de las actividades.
- Se motiva a los niños y las niñas para que desarrollen su **creatividad** y su **imaginación**, por ejemplo, invitándoles a crear paneles para los robots de forma colectiva.



## Competencias STEAM

- Los alumnos y las alumnas mantienen en todo momento un rol activo **protagonista** en su aprendizaje.
- Se facilita el desarrollo de actividades de trabajo colaborativo dirigidas a **construir conocimiento**.
- El tema del proyecto, el uso del robot y las dinámicas dirigidas por el docente facilitan despertar y mantener la **motivación**.
- Al partir de los conocimientos previos de los alumnos y las alumnas, el aprendizaje es más significativo y contribuye en mayor medida a la **construcción del aprendizaje**.
- La dinámica de ABP ya plantea retos por descubrir lo que fomenta la **curiosidad** y el gusto por el aprendizaje mediante la observación, la manipulación, la investigación y el descubrimiento.
- El proyecto «La ciudad en la que vivimos» facilita la **interdisciplinariedad** y el uso contextualizado de los recursos relacionados con la RE.

## 5.5 Metodología y estrategias

En correspondencia con los principios del centro educativo, con las características de la etapa y con las propias de la RE, he optado por plantear una propuesta basada en la metodología de Aprendizaje basado en proyectos y en el Aprendizaje por descubrimiento, así como en aplicar una serie de estrategias que fomentan la curiosidad, la motivación, el aprendizaje significativo, el trabajo colaborativo, el intercambio de experiencias, la creatividad y el espíritu crítico.

Como las metodologías que he aplicado ya se han descrito en apartados anteriores, a continuación describo brevemente cómo se concretan en la propuesta de intervención.

### 5.5.1 Metodologías

- **Aprendizaje Basado en proyectos**

Esta metodología favorece la posición del alumno como actor principal de su aprendizaje, potencia el trabajo colaborativo, la elaboración de hipótesis, la reflexión sobre el proceso y los resultados, la adquisición de aprendizajes significativos, la exploración e investigación, la planificación de tareas, etc. Todas estas características han inspirado el diseño de las actividades que he propuesto en la intervención, que deben considerarse como muestras o modelos de lo que, en una dinámica como esta, se podría plantear a los alumnos.



Figura 9. Proceso tipo del ABP. Aulaplaneta

- **Aprendizaje por descubrimiento**

Al enumerar las características más destacadas de esta metodología, quiero constatar que las actividades y propuestas realizadas en este TFG se corresponden con todas ellas.

- **Son propuestas motivadoras.** Aprovecha los conocimientos del alumno y su curiosidad por explorar y descubrir la realidad.
- **Enriquece el proceso de E-A.** Los conocimientos adquiridos en estas propuestas son más ricos y eficaces y permanecen a largo plazo.
- **Desarrolla la capacidad de aprender a aprender.** Fomentan la construcción del propio aprendizaje, y conocimiento de las propias habilidades y destrezas. Insta a los alumnos a detectar las dificultades y superarlas y resolverlas de forma individual y en grupo.
- **Aprovecha el potencial educativo de las TIC.** Se propone un uso combinado de recursos y dispositivos al alcance de las aulas.
- **Promueve el aprendizaje a lo largo de la vida.** El aprendizaje por descubrimiento proporciona a los alumnos y las alumnas herramientas para investigar y seguir aprendiendo sobre cualquier tema de su interés. En este campo es esencial promover la curiosidad y el interés a niñas y niños por igual, a fin de formar ciudadanos capacitados para afrontar los retos del futuro.

### 5.5.2 Estrategias

Como se ha defendido en otras ocasiones, la RE implica un cambio de rol del docente y del alumno, que pasa a ser centro y protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje. Todas las estrategias aplicadas deben tener en cuenta este cambio y favorecer el crecimiento de los alumnos y las alumnas tanto a nivel de contenidos como de competencias. Por otra parte, destacamos la necesidad de incluir las estrategias señaladas por el MIT también descritas con anterioridad.

En una propuesta de intervención de uso de la RE no todas las estrategias incluyen el uso de prototipos, robots o recursos similares.

### **Estrategias que no implican el uso de dispositivos robot**

- Psicomotricidad
- Investigación
- Ensayo-error

### **Estrategias que implican el uso de dispositivos robot**

- Exploración y manipulación para comprender las características y posibilidades del robot y sus complementos
- Actividades que fomentan la comunicación y el desarrollo del lenguaje para compartir hallazgos, expresar aprendizajes, etc.
- Aprendizaje basado en juegos (MIT)
- Ensayo-error; facilitar el descubrimiento a partir de los errores y premiar los aciertos ofreciendo retos a su alcance y temas de su interés
- Actividades que les impulsen a aprender a seguir aprendiendo (MIT)
- Pensamiento ético (MIT)
- Pensamiento crítico (MIT)
- Pensamiento creativo



## 5.7 Actividades

En este apartado se describen algunas de las actividades que se incluirían dentro del proyecto «La ciudad en la que vivimos». No es el objeto del TFG pormenorizar el desarrollo de un proyecto completo sino el de describir cómo algunas propuestas concretas en el aula pueden contribuir a aprovechar las ventajas de la implantación de la RE en Ed. Infantil, y cómo se convierte en una herramienta eficaz que favorece el aprendizaje de los niños y niñas. Por tanto, aunque se enumeran varias actividades de distinta tipología, solo se describen debidamente las que involucran la RE.

Es necesario aclarar que partimos de una situación imaginaria en la que se ha elegido el tema del proyecto en una dinámica de asamblea o similar o que, en otras palabras, el tema es una propuesta del propio grupo de alumnos, en función de sus intereses.

Por otra parte, tal y como es propio del ABP, el desarrollo del proyecto es un proceso dinámico que se va ajustando a las necesidades, expectativas, curiosidades y aprendizajes que el grupo de alumnos va adquiriendo y estableciendo. Así mismo, los recursos pueden variar dado que en este tipo de dinámicas es habitual contar con las aportaciones de las familias (material audiovisual o de consulta, objetos, recursos varios...), así como con la intervención de personas diversas de la comunidad educativa y de la ciudad en la que viven (personal no docente, familiares expertos en las áreas comprometidas, etc.).

## Circuitos de programación

### Actividades 1 y 2

Durante el desarrollo del proyecto, las sesiones habituales de psicomotricidad se dedicarán a reforzar los conceptos espaciales, la situación y el desplazamiento en el espacio, la localización de objetos, el dominio de la lateralidad, etc.; es decir, nociones básicas esenciales para el desarrollo adecuado de las actividades iniciales de programación. Para ello, se plantearán circuitos que favorezcan la interacción con los elementos del entorno y la puesta en práctica de las nociones corporales y espaciales adquiridas. Apoyados con música que imponga el ritmo adecuado, los alumnos tendrán que realizar desplazamientos en diversas direcciones, giros, cambios de sentido, etc.

**1. Me muevo como un robot.** En este circuito los alumnos y las alumnas trabajan con las nociones delante/detrás. Los niños realizan un recorrido sencillo (adaptado por la profesora atendiendo a las peculiaridades de su grupo de alumnos y a las necesidades de movilidad específicas), dejando un espacio adecuado entre unos y otros. A la señal de la profesora, los alumnos tendrán que darse la vuelta, cambiar el sentido de la marcha y reanudar el recorrido en dirección contraria. Respetar el ritmo de cada alumno y facilitar que se presten la ayuda necesaria para que todos completen el recorrido.

**2. Sigo el camino.** En este circuito se proponen diversos movimientos y giros combinados con las nociones derecha/izquierda. Se emplearán combas, bancos, aros y otros elementos adecuados para facilitar el trazado del recorrido y la señalización de los puntos concretos en los que, utilizando el material propuesto, giren de derecha a izquierda o a la inversa. Al terminar el recorrido los alumnos y las alumnas pueden ubicar los puntos del recorrido en los que han cambiado de sentido utilizando flechas de dirección o cualquier otro código.

<b>ACTIVIDAD 3: Conocemos a Bee-Bot</b>	
<b>Curso</b>	5 años
<b>Temporalización</b>	1 sesión de la semana del 13-19 abril
<b>Agrupamiento</b>	Un grupo; asamblea.
<b>Contenidos</b>	Área 2. Conocimiento del entorno. B1. Medio físico: elementos, relaciones y medida. B2: acercamiento a la naturaleza.
<b>Objetivos</b>	Presentar al robot Descubrir su funcionamiento Familiarizarse con el robot
<b>Competencias</b>	Comunicación lingüística; Matemáticas y competencias básicas de ciencia y tecnología; Competencia digital; Aprender a aprender; Competencias sociales y cívicas; Autonomía y sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; Competencias STEAM.
<b>Recursos y materiales</b>	<b>Materiales:</b> robot Bee-Bot, recursos diversos para motivación (vídeo, fotografías, bit de inteligencia, dibujos o abejas de juguete...). <i>Anexo 2.</i> Bee-bot. <b>Espacios:</b> el aula, el huerto
<b>Desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la asamblea invitar a los alumnos a compartir sus conocimientos sobre las abejas. Se puede motivar presentando un vídeo sencillo, un cuento, muñecos, fotografías, etc. Animarlos a representar mediante dibujos o palabras las ideas que vayan surgiendo: miel, panal, colmena, rayas, colores, antenas, flores, polen, aguijón...</li> <li>• Cuando se considera que el grupo tiene una idea común sobre las abejas, los invitamos a salir al huerto a descubrir una sorpresa. Si el nivel de los alumnos o su interés en la actividad lo recomienda, se pueden dar instrucciones orales para guiarlos hasta el lugar en el que previamente se ha colocado a Bee-Bot.</li> <li>• Relacionar el hallazgo con lo que saben: es una abeja, le encantan las flores, revolotea por el huerto... Preguntarles dónde podría encontrar la abeja flores que le gustaran en su ciudad y orientar sus reflexiones y aportaciones hacia las floristerías. Animarlos a explicar si conocen alguna y a describir su actividad como comercio cercano, dónde están, qué venden...</li> <li>• Presentar a su nueva amiga: Bee-bot. Señalar que <i>bee</i> es el nombre de abeja en inglés. Invitarles a repetir la palabra y a moverse alrededor del huerto imitando el zumbido de las abejas.</li> <li>• De regreso al aula, invitarlos a explorar las características de Bee-bot para llamar su atención sobre su color, forma, tamaño... pedirles que expliquen para qué creen que servirán los botones, qué pueden significar las flechas de colores, etc. Orientar sus comentarios hacia el concepto de robot e invitarles a explicar qué son, dónde pueden verse, en qué se parecen a otras máquinas.</li> <li>• Animarlos a resumir lo que ha ocurrido en la sesión y a hacer un dibujo de sus hallazgos.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	<p>En caso de que el centro educativo no tuviese un huerto o un lugar dónde encontrarse flores, podemos crear un rincón en el aula en el cual haya flores artificiales y este Bee-bot escondida.</p> <p>Conviene dirigir las reflexiones de los alumnos y fomentar la expresión espontánea de sus opiniones y nociones, pero orientarles para que se aproximen poco a poco a nociones que puedan concretar y expresar mediante el lenguaje oral o con dibujos.</p>

Tabla 2. Actividad 3

<b>ACTIVIDAD 4: Aprendemos a manejar a Bee-Bot</b>	
<b>Curso</b>	5 años
<b>Temporalización</b>	1 sesión de la semana del 13-19 abril
<b>Agrupamiento</b>	Un gran grupo; en círculo.
<b>Contenidos</b>	Área 1. B2. Juego y movimiento. Área 2. Conocimiento del entorno. B1. Medio físico: Elementos, relaciones y medida. Área 3. Lenguajes: Comunicación y representación. B1. Lenguaje verbal.
<b>Objetivos</b>	Reconocer los símbolos del robot. Conocer las órdenes de las tarjetas. Saber formular órdenes de forma adecuada.
<b>Competencias</b>	Comunicación lingüística; Matemáticas y competencias básicas en ciencia y tecnología; Competencia digital; Aprender a aprender; Competencias sociales y cívicas; Autonomía y sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; Competencias STEAM.
<b>Recursos y materiales</b>	<b>Materiales:</b> Robot Bee-Bot, Anexo 3: tarjetas de órdenes. <b>Espacios:</b> el aula.
<b>Desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sentados en círculo en el suelo, situar a Bee-Bot en el centro. Invitarlos a recordar cómo la descubrieron y a describir cómo es, qué tiene en la espalda, para qué creen que sirven los botones. Guiar el intercambio de opiniones con preguntas como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo es? ¿En qué se parece/diferencia de otras abejas?</li> <li>• ¿Qué características tiene? ¿Para qué servirán esos botones?</li> <li>• ¿Cómo creéis que podemos hacerla funcionar? ¿Qué botón tendremos que utilizar?</li> <li>• ¿Qué hará Bee-bot si pulsamos este botón? ¿Y este otro? ¿Y si pulsamos dos?</li> </ul> </li> <li>• Tras una serie de preguntas, la profesora presentará las tarjetas con flechas y comandos (Anexo 3) para recordar con ellos los conceptos de delante, atrás, derecha, izquierda. Presentar una tarjeta e invitarlos a realizar el desplazamiento en el aula.</li> <li>• Mostrar la tarjeta «GO». Explicarles que Bee-bot solo se moverá después de recibir esa orden. Para ello, invitar a un voluntario a elegir una tarjeta de comando y mostrarla a un compañero para que la realice, solo si después le muestra también la tarjeta «GO», a modo de juego <i>Simon says</i>...</li> <li>• Repetir el procedimiento con los comandos «CLEAR» y «PAUSE».</li> <li>• Una vez que los alumnos lo han entendido, sobre el mismo suelo, la profesora irá indicándoles a los alumnos que realicen una acción de uno en uno y que después de darle al botón adecuado a la acción, pulsen también el de “Go” porque si no, nuestra amiga no se mueve.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	Procurar que todos los alumnos tengan la oportunidad de dar alguna orden a un compañero y practicar con las tarjetas de Bee-Bot.

Tabla 3. Actividad 4

**Actividad 5: Conocemos a Blue-Bot.** Para presentar a Blue-bot se puede aplicar el mismo procedimiento o similar del realizado para Bee-bot, con la motivación específica y la contextualización que precise. Se invita a los alumnos a imaginar cómo sería una amiga de Bee-bot que se llama Blue-bot. Animarlos a deducir qué significa su nombre, revisar los colores en inglés, invitarles a interpretar o crear un robot que tuviera ese nombre, etc. Presentarles después el dispositivo real y establecer similitudes y diferencias. Propiciar el desarrollo de algún juego dinámico de búsqueda de elementos azules, de Bee-bot, de elementos concretos con cualidades específicas... que trabaje los parámetros espaciales y de dirección básicos en el entorno del aula buscarle en algún sitio del aula dónde haya más cosas azules.

**Actividad 6: Aprendemos a manejar a Blue-Bot.** Como el funcionamiento es el mismo que el del Bee-Bot, se podría adaptar la actividad 4 y animarlos a explorar las posibilidades y el funcionamiento de Blue-bot de forma libre; animarlos a realizar secuencias de más de un movimiento y recordar el resultado de la orden «GO».

Invitarlos a jugar en grupos. Un alumno realiza un dictado de órdenes con las tarjetas y los compañeros las irán realizando con el robot por orden.

<b>ACTIVIDAD 7: Números, sumas y robots</b>	
<b>Curso</b>	5 años
<b>Temporalización</b>	1 sesión de la semana del 20-26 abril
<b>Agrupamiento</b>	Dos grupos heterogéneos.
<b>Contenidos</b>	Área 2. Conocimiento del entorno. B1. Medio físico: elementos, relaciones y medida. Área 3. Lenguajes: comunicación y representación. B1. Lenguaje verbal.
<b>Objetivos</b>	Introducirse en la adición Reconocer resultado de operación matemática Reconocer números en otros contextos de la vida cotidiana
<b>Competencias</b>	Comunicación lingüística; Matemáticas y competencias básicas en ciencia y tecnología; Competencia digital; Aprender a aprender; Competencias sociales y cívicas; Autonomía y sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; Competencias STEAM.
<b>Recursos y materiales</b>	<b>Materiales:</b> robots Bee-Bot y Blue-bot; Tablero «El barrio»; tarjetas de sumas; dado. <b>Espacios:</b> el aula.
<b>Desarrollo</b>	(En ambos grupos se hará uso del mismo tablero)
	<p><b>Grupo 1:</b> con el Tablero del barrio, un dado y Bee-bot, los alumnos por turno, tendrán que llevar a la abeja a su destino, lanzando el dado y haciendo que el robot se desplace tantas casillas como indique el dado.</p> <p><b>Grupo 2:</b> este grupo tendrá que llevar a Blue-bot a su destino, utilizando en esta ocasión tarjetas de sumas en lugar del dado. Para ello, por turnos, un alumno toma una tarjeta, resuelve la suma y le indica al siguiente el número de casillas que debe programar para que el robot llegue a su objetivo. Antes de pulsar el botón «GO» los compañeros dirán si el resultado es correcto o no y lo comprobarán dándole la vuelta a la tarjeta.</p> <p>Se le dejará a cada grupo un tiempo establecido por la profesora y cuando esta lo indique, cambiarán de actividad para que todos participen en los dos juegos.</p>
<b>Observaciones</b>	Se puede adaptar la dificultad para cada grupo de alumnos, proponiendo operaciones a su nivel. Lo más adecuado es empezar por operaciones más sencillas y poco a poco ir subiendo la dificultad. Animarlos a realizar tarjetas con otras operaciones. La dificultad tal vez está en controlar dos grupos con diferentes actividades a la vez. Si fuese necesario, pedir apoyo.

Tabla 4. Actividad 7

ACTIVIDAD 8: Bee-bot and Blue-bot come to visit the city	
<b>Curso</b>	5 años
<b>Temporalización</b>	1 sesión de la semana del 20-26 abril
<b>Agrupamiento</b>	Un gran grupo; en círculo
<b>Contenidos</b>	Área 1: El conocimiento de sí mismo y autonomía personal. B2. Juego y movimiento. Área 2. Conocimiento del entorno. B3. Cultura y vida en sociedad. Área 3. Lenguajes: Comunicación y representación. B1. Lenguaje verbal.
<b>Objetivos</b>	Reconocer y utilizar el vocabulario específico del tema del proyecto en inglés. Asociar las palabras nuevas con las imágenes que las representan en el panel.
<b>Competencias</b>	Comunicación lingüística; Matemáticas y competencias básicas en ciencia y tecnología; Competencia digital; Aprender a aprender; Competencias sociales y cívicas; Autonomía y sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; Competencias STEAM.
<b>Recursos y materiales</b>	<b>Materiales:</b> robots Bee-Bot y Blue-bot; Tablero con un mapa de la ciudad; tarjetas de vocabulario. <b>Espacios:</b> el aula
<b>Desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sentados en círculo, mostrar las tarjetas de vocabulario, pronunciar su nombre e invitar a los alumnos a señalarlas en el tablero de la ciudad. Animarlos a repetir el nombre en inglés.</li> <li>• Cuando todos los alumnos reconocen las tarjetas, colocarlas boca arriba en el suelo y pedirles que, por turno, señalen la que pronuncie el profesor, mediante expresiones sencillas como: <i>Take the card with the (zoo/park...)</i>; <i>Point to the (street, supermarket, hospital...)</i>.</li> <li>• Invitarlos a distribuir las tarjetas a modo de circuito y pedirles que las nombren a medida que se señalan o recorren en orden. Cambiar el orden de las tarjetas y pedirles a los niños que las identifiquen y nombren por turno.</li> <li>• Pedir a un voluntario que elija una tarjeta y que explique qué hay que hacer para conseguir que el robot llegue hasta ese lugar. Darle tiempo para que exprese con orden y claridad todos los pasos: encender, señalar la flecha, pulsar «GO», usar «CLEAR» o «PAUSE», etc. Repetir varias veces, para ir añadiendo lugares a medida que los alumnos lo demanden.</li> <li>• Una vez hecho este primer paso, la profesora le dirá a cada alumno individualmente que programe el robot hasta un sitio concreto, por ejemplo: <i>Lleva a Bee-bot al parque / Take Bee-bot to the park.</i></li> <li>• Así, con esta actividad, los alumnos recordarán el vocabulario aprendido, y seguirán introduciéndose en la programación.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	Es conveniente que esta sesión se lleve a cabo cuando se haya presentado a los alumnos el vocabulario básico del proyecto en inglés, en las clases correspondientes. Si no fuera así, las tarjetas deberían contener tanto la imagen como la palabra para facilitar la identificación y su conocimiento. Las sesiones previas con el profesor o la profesora de inglés harán posible que estas actividades sean más ricas y significativas y se recuerden mejor. Vocabulario de la ciudad: <i>street, park, shop, restaurant, school, supermarket, cinema, bookshop, hospital, zoo, toy shop; zebra crossing, traffic lights ...</i> ).

<b>ACTIVIDAD 9: Bee-bot descubre las emociones</b>	
<b>Curso</b>	5 años
<b>Temporalización</b>	1 sesión de la semana del 20-26 abril
<b>Agrupamiento</b>	Gran grupo (asamblea inicial y final); grupos heterogéneos
<b>Contenidos</b>	Área 1: El conocimiento de sí mismo y autonomía personal. B1: El cuerpo y la propia imagen Área 3. Lenguajes: Comunicación y representación. B1. Lenguaje verbal.
<b>Objetivos</b>	Identificar y nombrar las emociones más comunes en uno mismo y en los otros. Relacionar las emociones con colores concretos, a partir del cuento «El monstruo de colores», de Anna Llenas.
<b>Competencias</b>	Comunicación lingüística; Matemáticas y competencias básicas en ciencia y tecnología; Competencia digital; Aprender a aprender; Competencias sociales y cívicas; Autonomía y sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; Competencias STEAM.
<b>Recursos y materiales</b>	<b>Materiales:</b> robots Bee-Bot y Blue-bot; Tablero con colores; tarjetas de las emociones; cuento «El monstruo de colores». <b>Espacios:</b> el aula.
<b>Desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectar alguna versión de vídeo o interactiva del cuento en la PDI, como <a href="https://youtu.be/NmMOkND8g">https://youtu.be/NmMOkND8g</a>.</li> <li>• Probablemente algunos alumnos o alumnas conozcan este cuento tan conocido, de modo que conviene invitarles a compartir sus opiniones sobre él, lo que les sugiere, etc.</li> <li>• Detenerse en cada una de las emociones y en los colores que las representan. Invitarles a dibujar en tarjetas individuales ovillos de cada uno de los colores y a escribir (o copiar) debajo el nombre de la emoción. Luego, pueden intercambiarlas con los compañeros o jugar por parejas a mostrar y dramatizar la emoción de la tarjeta.</li> <li>• Invitarles a localizar imágenes en revistas, folletos, cuentos o cualquier otro recurso en las que aparezcan rostros que representen las distintas emociones, o bien escenas que las sugieran.</li> <li>• Pedirles que creen tarjetas con rostros que expresen esas emociones, bien dibujados, bien recortados y pegados de los recursos del aula.</li> <li>• Posteriormente, formular preguntas como: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ¿Te has sentido así alguna vez?</li> <li>○ ¿Quieres compartirlo con nosotros?</li> <li>○ ¿Cuándo nos sentimos (emoción)?</li> <li>○ ¿Si estoy (emoción) qué color soy?</li> </ul> </li> <li>• Dar pie a los alumnos y alumnas a participar y a compartir anécdotas y experiencias propias o ajenas asociadas con alguna de estas emociones.</li> <li>• Dividir la clase en dos grupos y poner a su disposición un tablero con las emociones del monstruo de colores. Usando las tarjetas que han creado, sacar al azar una de ellas y pedirles que programen al robot para que llegue a la casilla del tablero correspondiente.</li> <li>• Para terminar, por turno le pedimos a cada niño que comparta qué emoción siente en ese momento y programe al robot para que llegue a la casilla correcta.</li> </ul>

<b>Observaciones</b>	<p>Invitar a los alumnos a crear tableros similares con escenas o personajes que representen esas emociones, o bien con profesiones asociadas con la ciudad (cartero, policía, jardinero, etc.).</p> <p>Si se considera oportuno, invitarlos a jugar en parejas o grupos más reducidos y favorecer que verbalicen las emociones que eligen los compañeros y expresan empatía con expresiones como: <i>Yo también me siento así cuando... y entonces, procuro...</i></p>
----------------------	---

Tabla 6. Actividad 9

<b>ACTIVIDAD 10: Programamos palabras</b>	
<b>Curso</b>	5 años
<b>Temporalización</b>	1 sesión de la semana del 20-26 abril
<b>Agrupamiento</b>	Parejas.
<b>Contenidos</b>	Área 1: El conocimiento de sí mismo y autonomía personal. B2. Juego y movimiento. Área 3. Lenguajes: Comunicación y representación. B1. Lenguaje verbal.
<b>Objetivos</b>	Reconocer las palabras relacionadas con el tema del proyecto. Formar las palabras del vocabulario programando al robot. Desarrollar la iniciativa y la creatividad componiendo palabras conocidas (o inventando palabras o nombres) con ayuda de los robots.
<b>Competencias</b>	Comunicación lingüística; Matemáticas y competencias básicas en ciencia y tecnología; Competencia digital; Aprender a aprender; Competencias sociales y cívicas; Autonomía y sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; Competencias STEAM.
<b>Recursos y materiales</b>	<b>Materiales:</b> robots Bee-Bot y Blue-bot; Tablero del abecedario (Anexo 7). Tarjetas de imágenes con elementos o establecimientos de la ciudad (preferiblemente de las que hayan realizado en las actividades previas). <b>Espacios:</b> el aula.
<b>Desarrollo</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agrupados en parejas, repartir un panel del abecedario, un robot y las tarjetas de vocabulario elaboradas.</li> <li>• Por turno, un niño muestra la imagen, explica qué es y pide al compañero que programe al robot para que vaya de letra en letra formando la palabra correspondiente. El profesor o la profesora tendrá que determinar qué palabras pueden formar según el nivel de las parejas o el aprendizaje adquirido durante el desarrollo del proyecto. Intercambiar los roles.</li> <li>• Al término del tiempo estimado, las parejas contabilizan las palabras que han compuesto.</li> <li>• Las parejas pueden exponer en un tablón o mural las tarjetas de las palabras que han compuesto y entre todos, recordarlas, leerlas, explicar lo que saben sobre esos lugares, etc.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	Se puede realizar en inglés y adaptar la dificultad al nivel y a los intereses de cada niño o niña. Invitarlos a compartir cómo se han sentido trabajando con parejas, qué han aprendido y si pueden sentir que programan mejor.

Tabla 7. Actividad 10

<b>ACTIVIDAD 11: ¡Busca estas palabras!</b>	
<b>Curso</b>	5 años
<b>Temporalización</b>	1 sesión de la semana del 20-26 abril
<b>Agrupamiento</b>	Grupos medianos.
<b>Contenidos</b>	Área 3. Lenguajes: Comunicación y representación. B1. Lenguaje verbal.
<b>Objetivos</b>	Resolver sopas de letras identificando las palabras del proyecto. Progresar en el dominio de los comandos de programación.
<b>Competencias</b>	Comunicación lingüística; Matemáticas y competencias básicas en ciencia y tecnología; Competencia digital; Aprender a aprender; Competencias sociales y cívicas; Autonomía y sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; Competencias STEAM.
<b>Recursos y materiales</b>	<b>Materiales:</b> robots Bee-Bot y Blue-bot; 4 Tableros con sopa de letras. <b>Espacios:</b> el aula.
<b>Desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparar cuatro paneles con sopas de letras diferentes para favorecer la atención a la diversidad (niveles e intereses diferentes) y la variedad de la propuesta. Las sopas de letras contendrán palabras del proyecto, emociones, términos de comandos o relacionados con Bee-bot, o cualquier campo que se considere oportuno. En cada uno debe aparecer con claridad las palabras que han de localizar. Solo si se considera adecuado para el nivel del grupo, se pueden incluir palabras escritas en sentido contrario.</li> <li>• Sería conveniente que, una vez resueltos estos desafíos, se invitara a los alumnos a enumerar entre todos las 5 o 6 palabras que más les gusten y crear con ellos un nuevo tablero.</li> <li>• Al repartir los tableros a los grupos, recordarles cuánto tiempo tienen para resolver la sopa de letras y señalar de alguna manera las palabras que vayan localizando.</li> <li>• El tiempo para cada tablero es de 15 minutos. Una vez acabados esos 15 minutos, los tableros se rotan y se repite el mismo proceso.</li> <li>• El grupo que más palabras ha encontrado gana.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	Invitarles a valorar en grupo la actividad y a señalar cómo resolvieron entre todos, cómo se sintieron, si notan que programan más rápidamente, etc. Felicitarles por resolver en equipo una actividad de programación tan difícil.

Tabla 8. Actividad 11

**Actividad 12. Creamos una ciudad para nuestros amigos.** Invitar a los alumnos a elegir los elementos urbanos o espacios de su ciudad que más les gustan y a localizar imágenes que los representen (pueden colaborar las familias o bien localizar en internet con ayuda del docente). A partir de estas imágenes, crear un mural de la ciudad ideal que quieren enseñar a sus amigos robots y acordar el orden en que podrían visitarlos con ellos. Aprovechar la ocasión para pedirles que los describan indicando su situación, su función, sus experiencias o anécdotas con ellos, etc.

Invitarlos a dibujar su ciudad ideal, o bien crear entre todos un barrio modelando con arcilla los edificios o construyéndolos con materiales reciclados. Comentar con ellos la importancia de colaborar en el cuidado del entorno urbano también, así como de participar en las actividades, fiestas o celebraciones que se convocan en los barrios.

Animarlos a inventar relatos, recitar adivinanzas o poemas sobre su ciudad, o a expresar con cualquier medio o recurso plástico lo que su ciudad o barrio significa para ellos.

Proporcionar un panel con casillas de 9 x 9 cm, tan grande como se desee para dar cabida a todos los elementos, monumentos o edificios que hayan seleccionado los alumnos y las alumnas. Después, repartir a cada niño una tarjeta (9 x 9 cm). Cada alumno puede elegir qué elemento de su ciudad va a dibujar en su tarjeta. Cuando todas las tarjetas estén completas, se pegan en el panel. Es necesario plastificar el panel para que los robots no tengan obstáculos.

<b>ACTIVIDAD 13: De paseo por la ciudad</b>	
<b>Curso</b>	5 años
<b>Temporalización</b>	1 sesión de la semana del 20-26 abril
<b>Agrupamiento</b>	Grupo grande o en dos grupos medianos.
<b>Contenidos</b>	<p>Área 1: El conocimiento de sí mismo y autonomía personal. B2. Juego y movimiento. B3. La actividad y la vida cotidiana.</p> <p>Área 2. Conocimiento del entorno. B1. Medio físico: Elementos, relaciones y medida. B3. Cultura y vida en sociedad.</p> <p>Área 3. Lenguajes: Comunicación y representación. B1. Lenguaje verbal.</p>
<b>Objetivos</b>	<p>Programar correctamente</p> <p>Expresar verbalmente las acciones</p> <p>Expresar adecuadamente la acción que debe realizar el compañero o compañera</p>
<b>Competencias</b>	Comunicación lingüística; Matemáticas y competencias básicas en ciencia y tecnología; Competencia digital; Aprender a aprender; Competencias sociales y cívicas; Autonomía y sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; Competencias STEAM.
<b>Recursos y materiales</b>	<p><b>Materiales:</b> robots Bee-Bot y Blue-bot; tablero de la ciudad elaborado por los alumnos y las alumnas.</p> <p><b>Espacios:</b> el aula.</p>
<b>Desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Situar el gran tablero de la ciudad en el suelo e invitar a los alumnos a sentarse alrededor. Por turno, pedirles que elijan uno de los elementos dibujados y que expliquen a los demás qué saben sobre ese lugar o edificio. Animar a los compañeros a completar la información o formularles preguntas completas para evocar aprendizajes realizados a lo largo del proyecto. Así, podrán recordar nociones, experiencias, datos y vocabulario.</li> <li>• Una vez realizado el reconocimiento de los elementos que han acordado que formen parte de su ciudad ideal, invitarlos a elaborar en grupos un itinerario para que los robots puedan conocerlos todos. (Se puede adaptar, de modo que se elija un número determinado de elementos, o pedirles que los recorridos cumplan determinadas condiciones: un espacio abierto, un comercio, un servicio público, etc.; o bien, pulsar tres veces la flecha (x), incluir dos pausas, etc.).</li> <li>• Una vez creados los itinerarios, invitarles a programarlos uno después de otro. En la lectura del itinerario, invitarlos a imaginar que son guías turísticos y que dramaticen la visita, con expresiones como: Ahora, vamos a conocer el monumento a (...); ¡Fíjate qué grande es el (hospital)...!; la siguiente parada es (...); En este lugar trabaja ...; etc. De modo que se repasen los contenidos trabajados en el proyecto.</li> <li>• Según el nivel del grupo, se puede realizar esta actividad en inglés.</li> <li>• En esta actividad, conviene alentar a los alumnos a ser muy precisos en sus verbalizaciones, del mismo modo que se debe pedir a los compañeros que corrijan con respeto y educación si se cometen errores y felicitar a los compañeros tras el recorrido.</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	Como actividad grupal y sumativa, se debe dar ocasión a los alumnos de expresar lo aprendido y, atendiendo al modelo ABP, registrar donde corresponda estos aprendizajes, tanto los propios del tema, como los específicos de RE.

## Actividad 14: Recordamos lo aprendido.

Organizados en asamblea, animar a los alumnos a recordar lo aprendido, a presentar sus trabajos, a compartir emociones, experiencias... Animarlos a expresar cómo se han sentido trabajando en grupos o individualmente y pedirles que compartan con los demás lo que les gustaría aprender de la ciudad ahora que la conocen mejor, o bien de otras ciudades.

Seguir las indicaciones o etapas de la Escalera de la metacognición, para obtener una evaluación más completa y, sobre todo, para ayudar a los alumnos a valorar mejor sus aprendizajes, los procedimientos con los que mejor aprendieron, dónde encontraron dificultades y cómo las resolvieron, qué les interesó más, etc. En la siguiente figura se ofrece un modelo, pero se puede adaptar a las necesidades de cada docente, de cada centro y de cada grupo de alumnos.

- 1 ¿Qué he aprendido?
- 2 ¿Qué pasos he seguido?
- 3 ¿Para qué me ha servido?
- 4 ¿En qué otras situaciones puedo utilizarlo?



Figura 10: Modelo de aplicación de la Escalera de metacognición, a partir de la propuesta publicada en *El aprendizaje basado en el pensamiento* (Robert J. Swartz et al., 2008).

Se trata de proporcionarles una ocasión para recordar lo realizado y fomentar la curiosidad por ampliar lo que saben del tema trabajado o de temas relacionados, de aspectos que hayan surgido o de nuevas curiosidades. Invitarlos a imaginar el papel de los robots en esos nuevos proyectos.

Los alumnos y las alumnas rellenarán rúbricas de evaluación grupal e individual. El docente hará lo mismo para valorar el proceso y los resultados; también enviará un cuestionario a las familias para recabar información sobre la información que han recibido, qué compartieron sus hijos e hijas en casa, la presencia y el interés que los robots les hayan generado, etc., así como cualquier otra valoración que el docente, en función de su grupo de alumnos, considere necesario para tener una valoración completa del proceso.

## 5.8 Evaluación de la propuesta y análisis de resultados

### 5.8.1 Evaluación de la propuesta

Entendiendo la evaluación como instrumento de valoración del progreso personal y del propio proceso de enseñanza-aprendizaje, considero indispensable también que sea continua y formativa, para ofrecer a los alumnos y las alumnas un *feedback* constructivo para que sepan en qué punto están y le ayude a seguir mejorando.

En esta propuesta sugiero también una evaluación competencial que se centre más en la adquisición y desarrollo de competencias, esenciales para crecer y desenvolverse en el entorno.

Para ello se proporciona a cada alumno la ocasión de autoevaluar su aprendizaje y su desempeño en actividades grupales e individuales, utilizando una rúbrica individual y otra grupal (con sus compañeros). Por su parte, el docente cumplimentará una rúbrica individual de cada alumno en forma de *feedback*.

Conviene, por último, que se ofrezca a las familias un cuestionario sobre el proyecto, su proceso y producto final, a fin de obtener información sobre cómo lo han compartido en el hogar y qué reacciones han experimentado.

A continuación, planteo algunos modelos de rúbricas sobre los objetivos y contenidos relacionados con el uso del robot en el aula.

### Rúbrica individual. Autoevaluación

Los aspectos que se recogen en esta tabla pretenden ser solo un modelo de orientación, ya que la rúbrica debe recoger los aspectos que el docente considere básicos en función de los objetivos que se haya propuesto y el desarrollo general del proyecto.

Utilizo la letra mayúscula para favorecer la autoevaluación de los niños y las niñas que pueden identificar, leer y comprender las palabras clave o textos sencillos.

				
MUESTRO INTERÉS POR SABER CÓMO FUNCIONA EL ROBOT.				
EXPERIMENTO CON EL ROBOT.				
SÉ PROGRAMAR EL BEE-BOT PARA QUE REALICE RECORRIDOS.				
PARTICIPO CON INTERÉS EN ACTIVIDADES DE GRUPO Y DISFRUTO COLABORANDO CON LOS DEMÁS.				
COMPLETO LAS TAREAS QUE ME ASIGNAN EN EL EQUIPO Y ME GUSTA AYUDAR A MIS COMPAÑEROS.				
MUESTRO INTERÉS POR CONOCER LAS POSIBILIDADES DEL ROBOT, MÁS ALLÁ DE LAS QUE DOMINO.				
CONOZCO Y UTILIZO LOS NOMBRES DE ALGUNOS ELEMENTOS DE LA CIUDAD EN ESPAÑOL E INGLÉS.				
IDENTIFICO LOS ELEMENTOS BÁSICOS DE LA CIUDAD Y LOS RELACIONO CON LOS QUE EXISTEN EN MI ENTORNO.				
UTILIZO DE FORMA CORRECTA LOS MATERIALES Y RECURSOS Y CUIDO DE MI ENTORNO.				
ME GUSTA COMPARTIR IDEAS Y OPINIONES Y EXPRESAR MIS EMOCIONES, Y RESPETO LAS DE MIS COMPAÑEROS.				
SÉ EXPRESAR LO QUE HE APRENDIDO Y LO COMPARTO CON OTROS.				
DURANTE EL PROYECTO ME HE SENTIDO...				

Tabla 10. Rúbrica individual. Autoevaluación

## Rúbrica grupal

				
REPARTIMOS LAS TAREAS Y LAS CUMPLIMOS.				
HEMOS TRABAJADO TODOS POR IGUAL				
SOMOS RESPONSABLES CON LA PARTE DEL TRABAJO QUE NOS TOCA				
PARTICIPAMOS Y APORTAMOS IDEAS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS.				
ESCUCHAMOS CON INTERÉS Y RESPETAMOS LAS PROPUESTAS LOS DEMÁS.				
AYUDAMOS A LOS DEMÁS CUANDO NOS PIDEN AYUDA.				
¿CÓMO HA SIDO EL TRABAJO EN GRUPO?				
¿CÓMO ME HE SENTIDO EN EL GRUPO?				

*Tabla 11. Rúbrica grupal (alumnos)*

## Rúbrica profesorado

### A. Enfocado al trabajo en grupo

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO EN EQUIPO				
CATEGORÍA	4 SOBRESALIENTE	3 NOTABLE	2 APROBADO	1 INSUFICIENTE
<b>PARTICIPACIÓN Y COLABORACIÓN</b>	Todos los miembros del equipo han participado activamente en las tareas propuestas y han colaborado ayudando a los demás.	La mayor parte de los miembros del equipo han participado activamente en las tareas propuestas y han colaborado ayudando a los demás.	La mitad de los miembros del equipo ha participado activamente en las tareas propuestas y han colaborado ayudándose entre sí.	Solo un miembro del equipo (o ninguno) ha participado de forma activa en las tareas propuestas y no ha habido colaboración ni ayuda entre ellos.
<b>DISTRIBUCIÓN DE LAS TAREAS</b>	Las tareas se han repartido de forma equitativa entre todos los miembros del equipo.	La mayor parte de las tareas se han repartido de forma equitativa entre todos los miembros del equipo.	Solo la mitad de las tareas se ha repartido de forma equitativa entre todos los miembros del equipo.	Ha habido un reparto muy desigual de las tareas entre los diferentes miembros del equipo.
<b>INTERACCIÓN ENTRE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO</b>	Durante la realización de todas las tareas, los miembros del equipo han expresado libremente sus opiniones y puntos de vista, han escuchado las opiniones de los demás y han sido capaces de llegar a un consenso.	Durante la realización de la mayor parte de las tareas, los miembros del equipo han expresado sus opiniones con libertad, han escuchado a los demás y han sido capaces de llegar a un consenso.	Durante la realización de las tareas, solo la mitad de los miembros del equipo ha expresado libremente sus opiniones, ha escuchado las de los demás y han logrado ponerse de acuerdo.	Durante la realización de las tareas, solo un miembro del equipo ha expresado su opinión, no ha habido diálogo y se ha terminado imponiendo la opinión de una sola persona.
<b>ASUNCIÓN DE FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</b>	Todos los miembros del equipo han ejercido muy bien sus funciones y han cumplido a la perfección sus responsabilidades.	La mayor parte de los miembros del equipo ha ejercido sus funciones y ha cumplido con sus responsabilidades.	Solo la mitad de los componentes del equipo ha ejercido bien sus funciones y ha cumplido con sus responsabilidades.	Solo un miembro del equipo (o ninguno) ha ejercido bien sus funciones y ha cumplido con sus responsabilidades.

Figura 11: Rúbrica para evaluar el trabajo en grupo. (CEDEC, 2016)

## B. Enfocado al trabajo individual de cada alumno

Esta lista de observación será la que rellenará el docente al finalizar el proyecto de trimestre en el que se implementa la robótica.

INDICADORES	VALORACIÓN NUMÉRICA				
	1	2	3	4	5
Presenta autonomía para realizar las actividades que se le proponen					
Pide ayuda si lo necesita					
Le ha parecido fácil utilizar el material presentado					
Muestra disfrute utilizando el material presentado					
Muestra deseo de volver a utilizar el material presentado					
La visión espacial y la percepción de la lateralidad son correctas					
Sabe emitir las órdenes que necesita para desplazar al robot en el panel					
Sabe indicar la dirección que debe tomar el robot					
Rectifica correctamente una orden mal emitida					
Emite una nueva orden de forma adecuada si lo necesita					
Se muestra participativo en las tareas a realizar					
Comprende los conceptos básicos de la programación					
Utiliza la secuenciación correcta generando las ordenes adecuadas					

Tabla 12. Lista de observación para la evaluación individual de cada alumno del aula.

## Cuestionario a las familias

Modelo de cuestionario que, obviamente, tendría que ser adaptado a cada proyecto, cada grupo de alumnos y las necesidades de cada docente. Depende también del grado de implicación que se proponga a las familias desde el centro.

- 1 ¿Qué información sobre el proyecto trabajado han recibido?
- 2 ¿Qué compartieron sus hijos e hijas en casa?
- 3 ¿Pidieron ayuda sus hijos para la búsqueda de materiales?
- 4 ¿En qué grado han participado en las propuestas que les han planteado los docentes?
- 5 ¿Cómo valorarían el interés que ha despertado en su hijo o hija el tema del proyecto?
- 6 ¿Y el conocimiento del robot?
- 7 ¿Y el interés por la robótica?

### 5.8.2 Análisis de resultados

En caso de que la presente propuesta se implantase en un centro, el análisis de resultados que llevaríamos a cabo sería a través de:

- Observación directa
- Propuesta de trabajo individual y grupal (que se evaluaría con las rúbricas expuestas anteriormente)
- Rúbricas presentes para los docentes
- Cuestionario mencionado para las familias
- Entrevistas con los niños y niñas; tanto individuales como grupales
- *Focus group*<sup>21</sup> de docentes para evaluar el desarrollo y su implantación.
- Encuentros con docentes para reflexionar sobre procesos de mejora de cara al curso siguiente

---

<sup>21</sup> *Focus group*: técnica empleada para obtener datos cualitativos en una investigación.

## 6. Conclusión personal

Tras haber finalizado la realización de este Trabajo de Fin de Grado, he confirmado mi opinión sobre la importancia de la Robótica Educativa en el aula; aunque es cierto que es un tema de actualidad, se encuentra aún en un estado inicial de implantación en muchos centros, cada vez son más los que optan por implementarla en sus aulas, considerando la robótica como un elemento motivador y potenciador del aprendizaje.

Como he mencionado a lo largo del documento, una de las debilidades a la hora de implementar la robótica en un centro es el profesorado, ya que ha de estar capacitado para poder hacerlo con ciertas garantías de éxito.

Cuando el centro decide realizar la implementación, incluye la formación de sus profesores y profesoras ya que requiere una serie de conocimientos básicos sobre programación, lenguaje computacional, competencias STEAM, entre otros. Considero que es necesario favorecer y facilitar la formación de los docentes para afrontar los cambios que de manera progresiva pero inevitable se dará en todos los centros. El cambio no solo implica a los docentes sino a los centros que deben impulsar la aplicación de metodologías activas y promover la innovación, la creatividad y la investigación en estas áreas.

Cuando los centros impulsan proyectos como estos, involucrando a docentes, familias y alumnos, se crean dinámicas muy exitosas que tienen resultados innovadores, creativos y motivadores. La robótica educativa fomenta la creatividad, el aprendizaje y la investigación y se concreta, a corto plazo, en proyectos de investigación muy interesantes y en la creación de prototipos, materiales y recursos muy atractivos.

Entre los efectos más beneficiosos de la RE es la capacidad de motivar a los alumnos y las alumnas, no solo despertando su interés por las áreas STEAM en general, sino por todo el contenido que se puede presentar usando los robots como mediadores. Es esencial implantar estas dinámicas en edades tempranas para impulsar las vocaciones STEAM y para mitigar las diferencias de género que pueden encontrarse. Presentar la RE como un juego, como una herramienta de aprendizaje y como un elemento motivador en las aulas de Educación Infantil incrementa la posibilidad de que los alumnos y las alumnas mantengan su interés por el conocimiento científico, el desarrollo del pensamiento crítico y de su creatividad.

En cuanto al proceso de elaboración del TFG, quiero comentar algunas de las dificultades personales con las que me he ido encontrando a lo largo del desarrollo del trabajo. En primer lugar, dada la relativa novedad de la robótica educativa, me ha resultado difícil encontrar referencias, documentos, tesis, libros y estudios rigurosos que describieran proyectos semejantes, lo que constituye además un impedimento para aprender más sobre el tema. Además, las circunstancias actuales de confinamiento por la crisis de la COVID-19, ha añadido la imposibilidad de acudir a bibliotecas, reduciendo así el material de consulta disponible a los recursos online.

Otra dificultad ha sido la de contener las propuestas más prácticas en modelos o sugerencias de actividades, dado que, al integrarse en una intervención orientada a partir de la ABP y el Aprendizaje por Descubrimiento, hay una gran cantidad de trabajo en el aula que no se puede anticipar, ni conocer, pues son dinámicas abiertas, sujetas al propio desempeño de cada grupo de alumnos y alumnas. De ahí proponer modelos de actividades que reflejan las metodologías implicadas, sin determinar con detalle algunos aspectos que son básicos (asambleas cooperativas, reflexión sobre el aprendizaje, experimentación, visitas en el entorno, etc.). Al no programar estas etapas, no se puede disponer de todo el proceso del proyecto.

Para valorar de forma más rigurosa la propuesta de intervención tendría que haber tenido la oportunidad de llevarla a cabo en un aula. Quizá esto ocurra en el futuro, pero no puedo recoger tal valoración en este momento, lo que considero que completaría la conclusión como debería.

Durante la realización del TFG he pasado por momentos de estrés; no podía avanzar, no encontraba nada, se me acumulaban trabajos de diversas materias y tenía un Trabajo de Fin de Grado que no sabía ni por dónde cogerlo. Hasta que, con la ayuda de diferentes personas, empecé a pasar a un estado mejor dónde veía algo de luz, pero aún seguía agobiada y temía que fuera imposible cumplir el plazo de entrega. No imaginaba que fuera posible estar hoy presentando este trabajo.

Sin embargo, ha sido la aportación eficaz de algunas personas, las que me ha servido de guía, de apoyo y de estímulo. Gracias a sus comentarios el TFG empezó a ser algo accesible, ayudándome a pasar de momentos de estrés a otros de euforia. Todo empezó a tener color, forma, contenido; todo cobraba un sentido y la estructura se confirmaba como algo claro y todo lo completo que era posible. En ese momento decidí no rendirme; abandonar no era una opción.

Me siento satisfecha del trabajo que presento, orgullosa del esfuerzo que he realizado y agradecida por las ayudas que me han brindado.

Aunque queda mucho por aprender en este campo, hoy soy un poco más «experta» en este ámbito. Y mantener este nivel será el reto de todos los docentes de ahora y de mañana.

*Gracias a Juan Manuel Núñez Colás, director de mi TFG, por sus orientaciones, consejos y ánimos. Al establecer un hilo fluido y agradable de comunicación, ha disipado mis dudas, definido y fortalecido las fortalezas.*

*Gracias a Sergio G. Cabeza, asesor de la UNESCO para la educación inclusiva, por sus recomendaciones especialmente sobre el proceso real de implantación de la RE en los centros y sus aportaciones con documentación muy interesante.*

*Gracias a Rosa Ramos, autora y editora de proyectos educativos, por su revisión de la redacción.*

## 7. Bibliografía

A, A. H. (12, 13 y 14 de Noviembre de 2014). El uso de ordenadores y tecnologías digitales en los procesos de aprendizaje en la era digital. *Congreso iberoamericano de ciencia, tecnología, innovación y educación*(260), 19.

Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.

Arduino.cl. *Arduino.cl*. Obtenido de <https://arduino.cl/que-es-arduino/>

Barr, V., & Stephenson, C. (marzo de 2011). ISTE.org. *ISTE*, 2(1). Obtenido de Computational Thinking for K-12 Education.

Cantón et al. (2010) *Retos educativos en la sociedad del conocimiento*

Carballo, L. (25 de abril de 2017). *Descubre los beneficios de la robótica educativa*. Obtenido de El Referente: <https://www.elreferente.es/robotica/descubre-beneficios-robotica-educativa-31060>

conceptodefinicion.de. (18 de julio de 2019). *Definición de metodología*. Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/metodologia/>

Da Silva Filgueira, M. G., y González, C. S. (2017). PequeBot: Propuesta de un Sistema Ludificado de Robótica Educativa para la Educación Infantil.

*Decreto 17/2008, de 6 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se desarrollan para la Comunidad de Madrid las enseñanzas de la Educación Infantil.*

Educación3.0. (3 de febrero de 2019). Obtenido de

<https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/robotica-y-programacion-espana/>

Educación3.0. (27 de enero de 2020). *Educación 3.0*. Obtenido de

<https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/formacion-docente-online-robotica-programacion-aula/>

España, G. d. (2018). *Situación en España y propuesta normativa*. Ministerio de

Educación y Formación Profesional. Obtenido de <http://code.intef.es/wp-content/uploads/2018/10/Ponencia-sobre-Pensamiento-Computacional.-Informe-Final.pdf>

Fernando Erradosoro y Luis Elisondo. (27 de abril de 2011). *Nativos Digitales:*

*Características que influirían en la aplicación de TIC en el proceso educativo.*

Obtenido de Recursos Portal Educoas:

<https://recursos.portaleducoas.org/sites/default/files/12911.pdf>

Fidalgo, Á. (22 de febrero de 2018). *Innovación educativa*. Obtenido de ¿Qué son las metodologías activas?:

<https://innovacioneducativa.wordpress.com/2018/02/22/que-son-las-metodologias-activas/>

Gobierno. (2006). *Proyecto de Ley Orgánica por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. Madrid.

Gobierno. (2020). *Estrategias STEAM del Ministerio*. Obtenido de Educación y fp:

<https://www.educacionyfp.gob.es/educacion/mc/intercambia/mujeres-steam/estrategia-steam-mefp.html>

- Gobierno. (2020). *LOMLOE: Educación de calidad con equidad*. Madrid. Obtenido de <http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:babf11e0-696f-41e4-b278-81cd89c24d68/dossier-infografias-web.pdf>
- Groff, J. (19 de septiembre de 2017). Las estrategias de una especialista del MIT para combatir la pasividad en las aulas. (Semana, Entrevistador)
- InspiraSTEAM. *Inspira Steam*. Obtenido de Manifiesto INSPIRA. Abriendo espacios a niñas y mujeres en ciencia y tecnología: <https://inspirasteam.net/manifiesto/>
- Job, B. (23 de febrero de 2017). *Be Job*. Obtenido de <https://www.bejob.com/que-es-la-programacion-robotica-y-para-que-sirve-2/>
- Lozano, J. C. (17 de Agosto de 2014). *edukative*. Obtenido de <https://edukative.es/definicion-robotica-educativa/>
- MakerMania. (2019). *Genial.ly*. Obtenido de Propuesta integral para educación Infantil, primaria y secundaria: <https://view.genial.ly/5bb3859f0c96e06f5f3a5060>
- María Teresa Martínez de Marigorta y Tejera . (14 de junio de 2016). *Madrid Org*. Obtenido de <http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=filename%3D1.-+Resoluci%C3%B3n+Provisional.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1352908858026&ssbinary=true>
- OrientaciónAndújar. (16 de noviembre de 2018). *APRENDER A PENSAR, Nuevas Metodologías, Rúbricas*. Obtenido de Autoevaluación con la Escalera de metacognición: <https://www.orientacionandujar.es/2018/11/16/autoevaluacion-con-la-escalera-de-metacognicion/>
- Prensky, M. (2001). *Nativos digitales, inmigrantes digitales* .

RevistadeRobots. (31 de marzo de 2020). *Revista de Robots*. Obtenido de

<https://revistaderobots.com/robots-y-robotica/que-es-la-robotica/>

Ro-BóticaGlobal.SL. (2017). *Ro-Bótica*. Obtenido de Otros tapetes, retos y actividades:

<https://ro-botica.com/tienda/BEE-BOT/Tapetes-con-actividades/>

Ruiz-Velasco, E. (2007). *Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid: Díaz de Santos.

Sánchez, F. Á., & Guzmán, A. F. (2012). LA ROBÓTICA COMO UN RECURSO PARA FACILITAR EL APRENDIZAJE Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENERALES. *Teoría de la Educación; Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 1-17.

*Significados*. (10 de julio de 2019). Obtenido de

<https://www.significados.com/hardware/>

Team, S. (2017). *Garaje Imagina*. Obtenido de <https://garajeimagina.com/es/que-es-scratch-y-para-que-sirve/>

Teodoro, F. (29 de enero de 2018). *REM; Red de Educación Maker*. Obtenido de

<http://www.educacionmaker.org/que-es-un-makerspace/>

UNESCO. (2020). *Building Knowledge Societies*. Obtenido de

<https://en.unesco.org/themes/building-knowledge-societies>

Villón Peñafiel, Juan Mario (2019). «Robótica educativa como apoyo didáctico para el desarrollo del pensamiento computacional.». *Diseño de una aplicación en lenguaje de bloque*. Universidad de Guayaquil, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación.

**Imágenes** tomadas de freepick.com y Pinterest.

## 8. Anexos

### Anexo 1. Vocaciones STEAM y la diferencia de género.

Code·educaLAB

# RECURSO CODE



## ChicaSTEM

### Vocaciones científicas y tecnológicas

#### ¿Qué es?

Es una sección de la web Code.EducaLAB para dar visibilidad a todas las iniciativas, informes y estudios que fomenten el interés de las chicas en las tecnologías y las ciencias.

**Tipo recurso**  
Web

**Licencia**  


#### Algo más...

-  Iniciativas chicaSTEM
-  Programar en femenino
-  Tecnología y género
-  Redes sociales

**Enlaces**

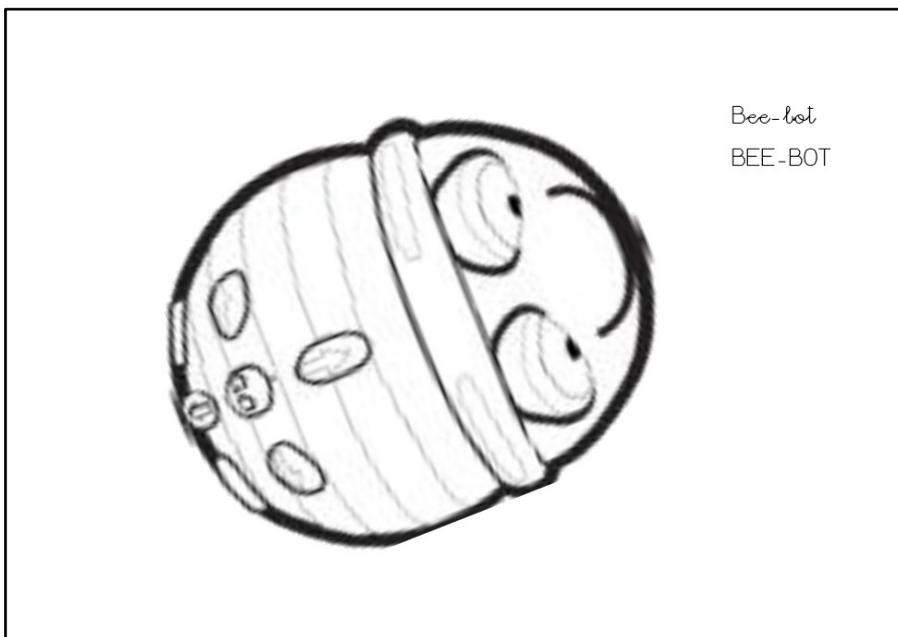


<http://code.educalab.es/chicastem>

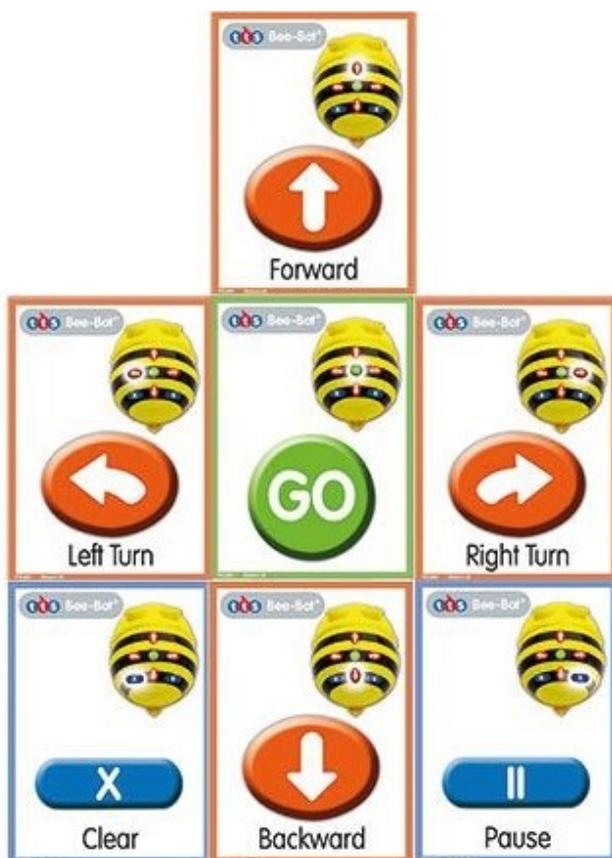
 **intef** Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 3.0 España.

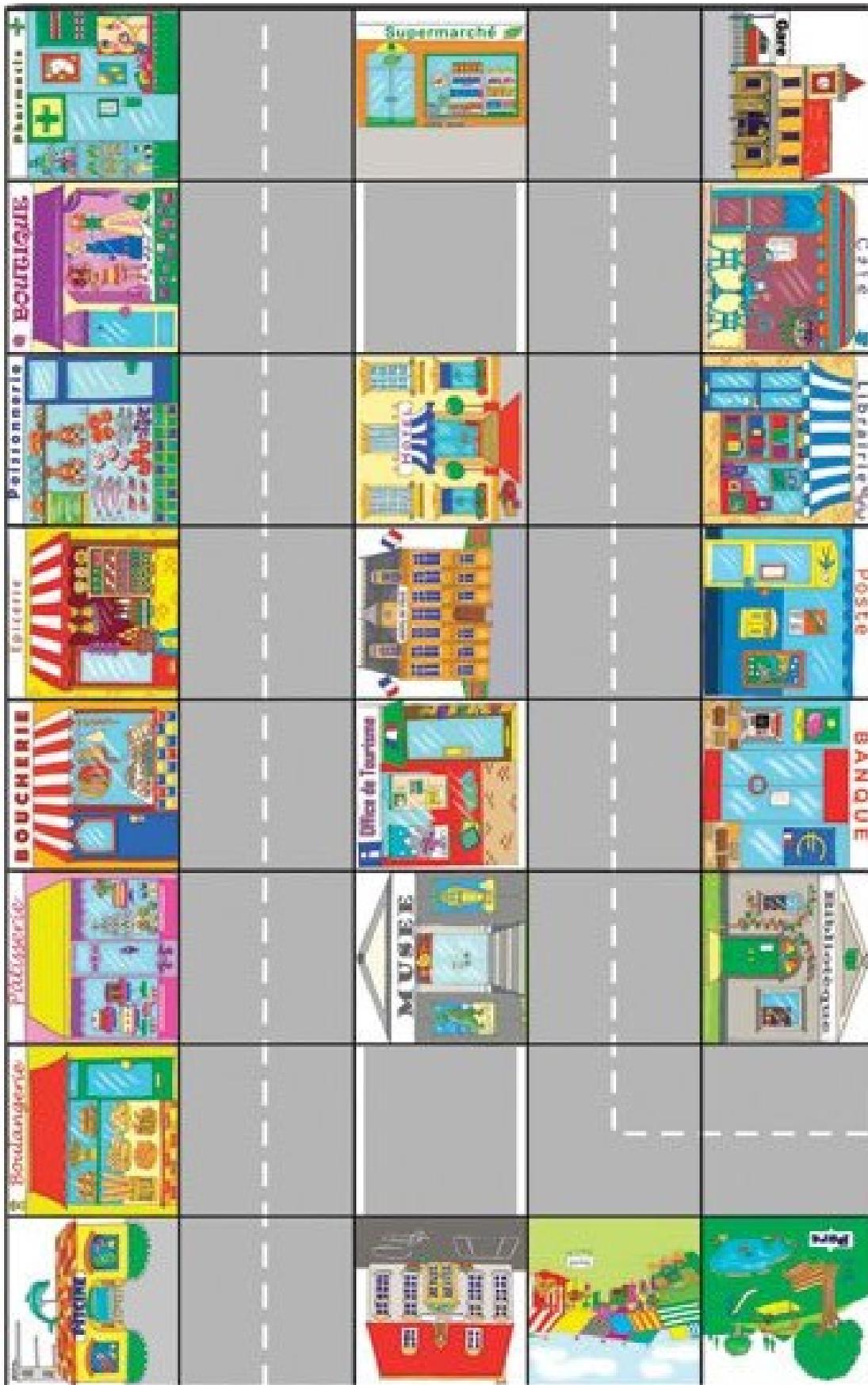
Anexo 2: Bee-bot. Dibujo de Bee-bot para colorear, identificar el nombre del robot, localizar los botones.



Anexo 3: tarjetas de comandos.



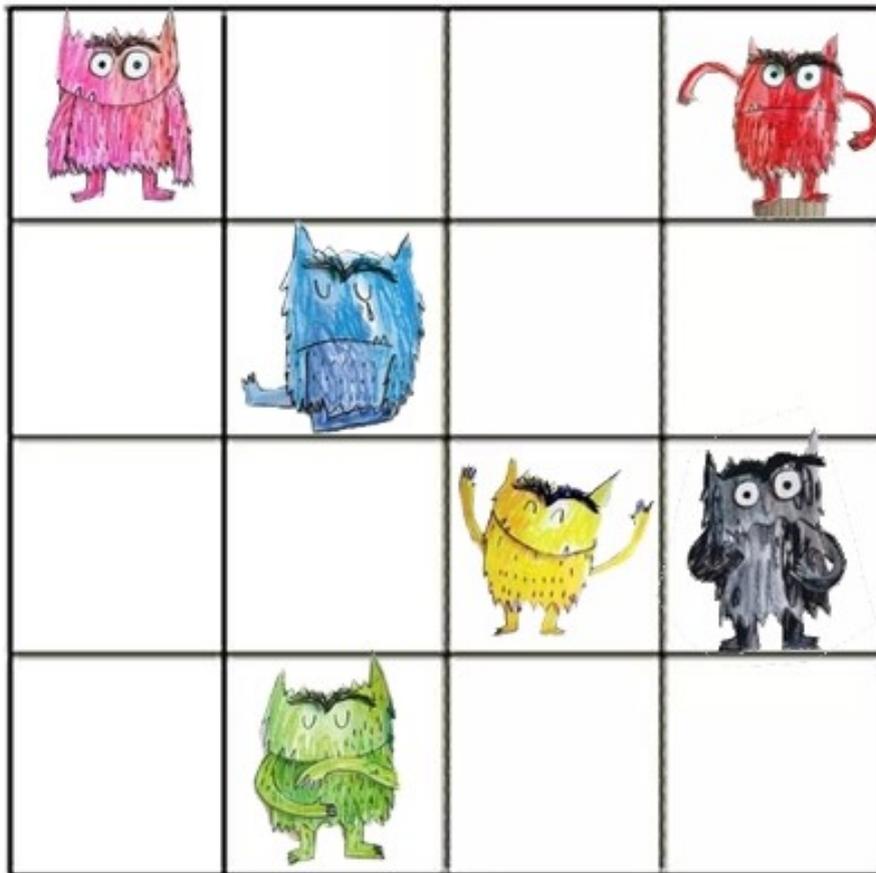
Anexo 4. Modelo de tablero de ciudad.



Anexo 5. Tarjetas de vocabulario (La ciudad) / *The city: vocabulary cards (modelo)*



Anexo 6. Tablero de emociones (modelo)







# La robótica educativa: una herramienta eficaz de aprendizaje y de fomento de vocaciones STEAM en Educación Infantil

**Modalidad de TFG**

Proyecto de investigación

**Autora de TFG**

Alejandra MONTALBÁN RAMOS

**Etapas educativas**

Educación Infantil

**Director del TFG**

Juan Manuel NÚÑEZ COLÁS

**Curso y materia**

3.º Educación Infantil:  
interdisciplinar

**Fecha de presentación del TFG**

24 de abril de 2020