

Universidad de Oviedo
Facultad de Formación del Profesorado y Educación

ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS
MEDIANTE EL USO DEL BEE-BOT EN
EDUCACIÓN INFANTIL

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN MAESTRO EN EDUCACIÓN INFANTIL

Aitana Ángela Pérez Noriega

Tutor: Pablo Giadas Álvarez

Cotutora: Marlén Alonso Castaño

JUNIO 2023

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. La pirámide educativa	5
2.2. El pensamiento computacional	7
2.2.1. La robótica educativa.....	7
2.2.2. Robots educativos.....	9
3. METODOLOGÍA	12
3.1. Bee-Bot	12
3.2. Características del alumnado	15
3.3. Desarrollo de la intervención educativa	16
3.3.1. Metodología activa.....	16
3.3.2. Distribución del aula.....	17
3.3.3. Objetivos.....	18
3.3.4. Actividades.....	18
3.3.4.1. Sesión 1: “Ofinchi entre emergencias”.....	19
3.3.4.2. Sesión 2: “Ofinchi realiza su tablero”.....	20
3.3.4.3. Sesión 3: “Programando con Ofinchi”.....	20
3.3.4.4. Sesión 4: “Nos adentramos en las matemáticas”.....	21
3.3.4.5. Sesión 5: “Contando desordenado”.....	21
3.3.4.6. Sesión 6: “Contando entre llamas”.....	23
3.3.4.7. Sesión 7: “Mayor o menor relajación”.....	24
3.3.5. Evaluación y autoevaluación.....	25
4. RESULTADOS	27
5. CONCLUSIONES	30
6. REFERENCIAS	31

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, tanto las matemáticas como las nuevas tecnologías son una parte fundamental de la sociedad. La implantación de la nueva Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación [LOMLOE] (Jefatura del Estado, 2020) hace que el pensamiento computacional y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) estén presentes desde los primeros años de escolarización, ya que fortalecen la enseñanza y el aprendizaje, e incrementan el conocimiento, la interacción, la creatividad y habilidades colaborativas del alumnado.

Desde edades tempranas se descubren las matemáticas a través de la vida diaria (Alsina, 2012). Esta rama de conocimiento es fundamental para el desarrollo intelectual del alumnado ya que le ayuda a razonar y pensar y, garantiza su seguridad y confianza. Todo esto hace que el alumnado sea capaz de solucionar los problemas con los que se puede enfrentar en su día a día. Por lo tanto, las matemáticas juegan un papel fundamental en nuestra sociedad ya que están presentes en cualquier aspecto cotidiano.

Una manera de mejorar la motivación del alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje en general y, en particular, en las matemáticas es mediante el uso de la robótica en los centros escolares. Esta herramienta fomenta el interés, la motivación y la participación del alumnado, por lo que les ofrece una forma diferente de aprender a partir de sus experiencias, pudiendo construir sus propios conocimientos. Además, permite trabajar el razonamiento en todos los niveles educativos y proporciona un medio de comunicación en la vida diaria mediante gráficos, imágenes o números (Alsina, 2014).

De esta forma, es importante acercar esta materia al alumnado desde edades tempranas utilizando metodologías y recursos diversos. En consecuencia, este Trabajo Fin de Grado (TFG) trata sobre el diseño de una intervención educativa para el aula de Educación Infantil utilizando recursos tecnológicos, y se plantea presentando dos objetivos. Por un lado, diseñar una intervención educativa para el alumnado de tres años con el propósito de trabajar conceptos matemáticos dentro del aula de la etapa de Educación Infantil a través de la robótica y del juego. Y, por otro lado, implementar la intervención educativa diseñada y analizar su impacto en el alumnado de Educación Infantil.

2. MARCO TEÓRICO

Las matemáticas requieren incorporar conexiones en el aula a través de las prácticas con el objetivo de ser enseñadas a través de un enfoque globalizado. Algunas de estas conexiones son las matemáticas y otras áreas, y/o las matemáticas con el entorno. De esta manera, es muy importante que desde edades tempranas se descubran las matemáticas desde la vida diaria para, así, favorecer la comprensión del alumnado (Alsina, 2012). Tal y como señalan Martínez y Sánchez (2011), “todo lo que ocurre alrededor del niño está lleno de matemáticas” (p. 23). Por ello, una adecuada conceptualización implica que el alumnado sea capaz de integrar los números y su representación en su día a día (Martínez y Sánchez, 2011).

Muchas veces, las matemáticas son una materia que resulta aburrida y complicada para el alumnado (de Guzmán, 1984b), pero llevarlas a cabo mediante el juego produce nuevos estímulos llamativos con los que van a poder adquirir hábitos de pensamiento y razonamiento útiles para, en un futuro, tener una buena aplicación de las matemáticas de manera más formal (de Guzmán, 1984a). Según Alsina (2018) se deberá romper el enfoque tradicional de cómo enseñar matemáticas llevándolas a su aplicación en sus vidas cotidianas. Así, Freinet (1968) considera que aprender a través de las propias experiencias facilita un aprendizaje enriquecedor.

Actualmente, trabajar el razonamiento y la prueba en todos los niveles educativos resulta fundamental ya que el alumnado aprende a razonar y probar desde edades tempranas (Alsina, 2014). Por lo tanto, las matemáticas van a aplicarse en nuestro día a día. Además, proporcionan un medio de comunicación ya que, algunas veces, nos podemos comunicar mediante gráficos, imágenes o números.

El alumnado aprende partiendo de sí mismo, por lo que es necesario adaptar los retos a su capacidad de aprendizaje. A continuación, una vez que se haya superado esta primera etapa, se empezarán a establecer relaciones con los demás y, por último, relaciones entre objetos. Según de Guzmán (2007), si el profesorado no se ajusta a los estilos de aprendizaje que tiene cada estudiante, difícilmente mejorará el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

En cuanto a los procesos matemáticos, es necesario ayudar a los niños y niñas en los aspectos siguientes:

- Estructurar su mente y desarrollar su capacidad de razonar.
- Resolver situaciones problemáticas de su entorno inmediato a partir de estrategias adecuadas a su edad, para construir nuevo conocimiento matemático.
- Representar de manera gráfica (mediante representaciones familiares primero y con símbolos abstractos después) y también mentalmente los descubrimientos hechos y los aprendizajes matemáticos realizados.
- Expresar, comunicar la acción realizada, ya sea gráficamente (a través de un dibujo) u oralmente, teniendo en cuenta que a menudo su capacidad de comprensión supera con creces su capacidad de expresión.
- Hacer conexiones de los aprendizajes hechos en la escuela con situaciones que ya han vivido en su vida cotidiana. Primeros pasos hacia la modelización. (Alsina et al., 2008, p. 12)

Así, Piaget (1985) expone tres tipos de conocimientos: físico, lógico-matemático y social. Estos tres conocimientos interactúan entre sí, aunque el más importante es el conocimiento lógico-matemático ya que, sin este, los otros dos no se podrían dar. Además, este tipo de conocimiento no puede ser enseñado puesto que su mejor asimilación depende de las experiencias previas que haya tenido el alumnado (Torales y Acosta, 2015).

Alsina (2014) indica que las matemáticas funcionan como un lenguaje universal que nos permite comunicarnos. En Educación Infantil, se trabajan diversos conocimientos

matemáticos como, por ejemplo, el sentido del número, la geometría, la estadística, etc., siendo uno de los más destacados el sentido del número. Este último, está dividido en la comprensión de los números y su presentación. Dichos conocimientos se seguirán impartiendo en Educación Primaria, y por esta razón, Alsina y Bosch (2022) señala que para una buena comprensión numérica se han de seguir diferentes indicadores, como, por ejemplo:

- Reconocimiento de la cantidad de objetos: reconocer el número de elementos, esto implica la enumeración.
- La recta numérica: reconocer la cantidad de objetos que podemos encontrar en una línea recta.
- Comparar cantidades de elementos de manera cuantitativa: comparar objetivos utilizando comparativos como “más...qué” o “menos...qué”. Una vez sepan realizar este tipo de comparaciones empezaremos a clasificar, ordenar o asociar.
- Referentes numéricos: pensar sobre los números para poder resolver problemas.
- Representación de los números: este proceso es lento y complejo.

En este sentido, debemos buscar estrategias que nos ayuden a enfocar la enseñanza de las matemáticas en Educación Infantil. Por ejemplo, una forma de trabajar en el aula es a través de contextos cercanos al alumnado, con ayuda del juego. Este, ayuda a los estudiantes a construir una serie de estrategias para poder comprender mejor la realidad (Piaget, 1985). No es solo conocerse a sí mismo y a la realidad, sino fomentar aspectos como el compañerismo o la cooperación. En este sentido, muchos de los juegos que se realizan en Educación Infantil involucran la cooperación y la colaboración. Con las TIC podemos lograr un ambiente de juego en el alumnado. De esta forma, a través de dispositivos electrónicos, se pueden desarrollar su creatividad, su pensamiento o su capacidad para resolver problemas (Siraj-Blatchford y Romero, 2017).

Según Martín-Díaz (2018) las TIC son una herramienta para la educación inclusiva debido a que ofrecen una formación de calidad y sirven de apoyo para la tarea educativa. Asimismo, como se menciona en Bravo y Forero (2012), “la creciente importancia que tiene la tecnología en el mundo hoy en día y su continuo desarrollo, hace que la tecnología, en sí misma, se convierta en parte integral del proceso de formación en la niñez y la juventud” (p. 120). Por tanto, no podemos oponer resistencia al uso de las TIC dado que tanto las generaciones actuales como la próximas van a estar inmersas en ellas.

2.1. LA PIRÁMIDE EDUCATIVA

Alsina et al. (2008) proponen que hay que partir de trabajar las matemáticas de una forma concreta (mediante el uso de materiales manipulables o recursos lúdicos) para, poco a poco, dar paso a la actividad mental y la generalización. La educación es uno de los factores que más influye en la sociedad: enriquece la cultura, los valores y nos caracteriza como seres humanos. Dada la importancia de esta, algunos autores establecen relaciones entre diferentes aspectos que intervienen en el proceso de enseñanza, como es el caso de Alsina (2010), que ha establecido una pirámide educativa para las matemáticas (ver

Figura 1). Esta pirámide es una herramienta metodológica muy útil, dado que con ella se pueden fijar objetivos más concretos dentro del aula desarrollando actividades más variadas.

Figura 1

Pirámide de la Educación Matemática



Nota. Tomado de “La pirámide de la educación matemática. Una herramienta para ayudar a desarrollar la competencia matemática” (p. 14), por À. Alsina, 2010, *Aula de Innovación Educativa*, (189).

Si observamos la pirámide vemos que, en su base, se encuentran los recursos que el alumnado debería “consumir” durante todos los días para poder desarrollar su pensamiento matemático. En la cúspide, se encontrarían aquellos recursos que se deben emplear de manera ocasional, concretamente los libros de texto. Sin embargo, el libro de texto continúa muy presente en las aulas y para muchos docentes esta pirámide está invertida. Esto puede resultar perjudicial ya que los aprendizajes pueden ser poco significativos y la enseñanza puede ser desmotivadora. Alsina (2010) expone que el enfoque competencial del currículo “plantea al profesorado la necesidad de valorar hasta qué punto se tratan las competencias matemáticas en las actividades didácticas que planifica y desarrolla con los alumnos” (p. 15).

Con el objetivo de desarrollar en nuestro alumnado la competencia matemática, Niss (2002) identifica ocho aspectos clave a trabajar en el aula distribuidos en dos grandes grupos: el primero tiene que ver con la capacidad de preguntar y responder, mientras que el segundo se refiere a la capacidad de hacer y gestionar el lenguaje matemático. Los ocho aspectos clave son los siguientes:

- Pensamiento matemático: diferentes tipos de pensamiento en la resolución de problemas.
- Planteamiento y resolución de problemas matemáticos.
- Análisis y construcción de modelos matemáticos relacionados con otras áreas.
- Razonamiento: diferentes formas de razonar matemáticamente.
- Representación: diferentes tipos de representaciones matemáticas.
- Lenguaje simbólico y formal: manejo del lenguaje matemático formal.
- Comunicación: diferentes formas de comunicarse matemáticamente.
- Uso de recursos y herramientas: diferentes materiales y recursos matemáticos.

Todas estas competencias matemáticas que nombra Niss (2002) las utilizaremos en las diferentes actividades que se plantearán en la intervención educativa, ya que todas ellas son importantes para poder comprender en profundidad las matemáticas.

2.2. EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

En la actualidad, el desarrollo de conocimientos y habilidades matemáticas puede relacionarse con el pensamiento computacional, el cual nos permite abordar diferentes problemas a los que nos podemos enfrentar en la sociedad digital en la que nos encontramos (Valverde et al., 2015).

Dentro del desarrollo computacional podemos encontrar diferentes pilares: descomposición de un problema en fases más pequeñas (consiste en dividir el problema para poder ir solucionándolo paso por paso); reconocimiento de patrones repetitivos (una vez que se haya descompuesto en diferentes partes se buscan características comunes); abstracción de información irrelevante al problema compuesto (centrándose en la información importante); y por último, algoritmos escritos presentados para la resolución del problema (desarrollo de instrucciones paso a paso para intentar resolver el problema). Asimismo, tiene diferentes beneficios para el alumnado ya que fomenta el desarrollo de sus habilidades lingüísticas y numéricas estimulando su creatividad, trabajando la resolución de problemas y fomentando el aprendizaje colaborativo (Terroba et al., 2021).

Profundizando en el pensamiento computacional se encuentra la robótica educativa por lo que, en las siguientes subsecciones, se va a abordar qué es la robótica educativa, qué ofrece esta dentro del aula y qué tipos de robots educativos existen para llevarla a cabo.

2.2.1. La robótica educativa

La robótica educativa, también conocida como robótica pedagógica, es una ciencia que estudia el diseño y la construcción de máquinas capaces de desempeñar diferentes tareas suponiendo, además, un medio de aprendizaje para el alumnado (Quiroga, 2018). Papert (1981) ya trató de aplicar la robótica educativa a partir del constructivismo de Piaget en el ámbito de las TIC. Este autor indicó que para que el alumnado aprenda es mejor que lo haga a través de la propia experiencia, construyendo estructuras mentales que le permitan organizar toda la información que está procesando a lo largo de su vida. Asimismo, la construcción del conocimiento implicaba dos aspectos: por un lado, el conocimiento interno, el cual se encuentra en la mente de los individuos y, por otro lado, el

conocimiento externo, el cual sirve para poder relacionarse. Esto indica que las personas somos constructoras de nuestros propios conocimientos (Vicario, 2009).

En la actualidad, la utilización de la tecnología es habitual en las aulas para favorecer el aprendizaje del alumnado. A través de la robótica y el desarrollo del pensamiento computacional, se pueden llevar a cabo diferentes actividades y aspectos teóricos de una manera vivencial, incrementando el interés del alumnado atendiendo a la pirámide educativa propuesta por Alsina (2010). Con esto podemos desarrollar nuevas habilidades como el pensamiento lógico (Odorico, 2004). Torales y Acosta (2015) exponen diferentes bondades de la robótica pedagógica: integración en distintas áreas del conocimiento, favorecer el paso de lo concreto a lo abstracto, crear entornos de aprendizaje, adquisición del conocimiento mediante la orientación pedagógica y el aprendizaje de un proceso científico y de la representación.

Según Quiroga (2017), el alumnado de entre tres y cinco años tiene un nivel de capacidad simbólica que le permite dar significado a diferentes símbolos. Para poder trabajar la robótica en los primeros años del segundo ciclo de Educación Infantil se deben tener en cuenta unos principios metodológicos como son el aprendizaje significativo, la observación, la experimentación, el juego y el carácter globalizado.

De esta manera, utilizar la robótica en el aula ofrece al alumnado una forma diferente de aprender a partir de sus experiencias, pudiendo construir sus propios conocimientos. La robótica educativa ofrece diferentes ventajas como, por ejemplo, aprender de los errores, trabajar en equipo, la creatividad o el emprendimiento (Hernández, 2008). Asimismo, genera gran interés en el alumnado ya que plantea nuevos métodos de enseñanza que no son los tradicionales (Espinosa y Gregorio, 2017). Además, permite aprovechar su carácter multidisciplinar para que el alumnado pueda percibir los problemas del mundo real e imaginar y formular posibles soluciones (Bravo y Forero, 2012). González et al. (2019) indican que, con el uso de un robot, el alumnado podrá introducirse en el mundo tecnológico con el objetivo de fortalecer sus habilidades lógico-matemáticas.

La robótica no es una asignatura nueva en la que el profesorado enseña, sino un recurso que pretende conseguir motivar al alumnado mientras se genera un aprendizaje. En las aulas los robots se emplean de una manera lúdica poniendo en práctica actividades atractivas en forma de juego. Según Bravo y Forero (2012) la robótica educativa ayuda a plasmar de manera práctica todos los contenidos teóricos. Asimismo, Monsalves (2011) propone que la robótica sea una herramienta de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje. En la educación se pueden emplear diferentes robots, de los que hablaremos a continuación ([subsección 2.2.2.](#)), pero uno de los más sencillos y atractivos para Educación Infantil, y en el que nos centraremos en este trabajo, es el Bee-Bot. Este robot nos va a permitir iniciar al alumnado en el desarrollo de sus capacidades viso-espaciales además de las habilidades de codificación. Estas últimas se refieren a las habilidades y la creatividad del alumnado para poder resolver problemas (Cervera et al., 2020). Además, Alsina (2014) indica que para trabajar las matemáticas de una manera adecuada se deberá

partir de las representaciones mediante objetos físicos, por eso, el uso del Bee-Bot resulta ideal para trabajar conceptos matemáticos desde edades tempranas.

2.2.2. Robots educativos

Tal y como se señaló en la [subsección 2.2.1.](#), el uso de los robots en los centros educativos es un mecanismo muy interesante para el aprendizaje ya que se puede adaptar a los diferentes niveles y ámbitos de trabajo que nos podemos encontrar dentro de las aulas. Existen muchos tipos de robots educativos siendo, algunos de ellos, los siguientes:

- ✚ **Cubetto:** orientado a la etapa de Educación Infantil, ya que se puede aprender a programar antes de saber leer, de una forma natural y divertida. Con este robot el alumnado aprenderá a programar por ensayo-error. Además, está formado por unas fichas de colores y un tablero de madera (ver Figura 2), y no necesita conectarse a ninguna Tablet ni a otro dispositivo tecnológico.

Figura 2

Cubetto-coding-toy



Nota. Tomado de *Cubetto-coding-toy* [Fotografía], por Espeso, 2022, Educación 3.0 (<https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/cubetto-kickstarter-juguete-programacion-ninos-infantil/>)

- ✚ **Zowi:** se trata de un robot enfocado para estudiantes a partir de los ocho años. Este robot es una mascota divertida capaz de bailar, expresar emociones y de andar, detectando si hay objetos cercanos (ver Figura 3). Podemos enviar órdenes a través del Bluetooth o la aplicación correspondiente. También responde si le tocamos o hablamos.

Figura 3

Zowi, el robot infantil de BQ



Nota. Tomado de *Zowi, el robot infantil de BQ* [Fotografía], por Departamento de Educación del Gobierno de Navarra, 2022, Código 21 (<https://codigo21.educacion.navarra.es/autoaprendizaje/zowi-el-robot-infantil-de-bq/>)

- ✚ **Dash:** es un robot educativo programable enfocado a estudiantes de entre cinco y doce años, aunque a partir de los cuatro años podría utilizarse con la colaboración de un adulto. Tiene un diseño muy llamativo, amigable y con un enorme ojo (ver Figura 4). Con él se pueden conseguir las primeras nociones de programación. Se puede utilizar tanto en casa como dentro del aula. Además, podemos encontrar diferentes accesorios y aplicaciones para poder hacerlo más divertido. Se puede controlar con el móvil a través del Bluetooth (Robots para niños, 2020).

Figura 4

Dash and Dot



Nota. Tomado de *Dash and Dot* [Fotografía], por P. Espeso, 2022, Educación 3.0. (<https://www.educaciontrespuntocero.com/tecnologia/los-mejores-robots-para-educacion/>)

- ✚ **Bee-Bot:** es un robot programable de uso sencillo con forma de abeja de color amarillo y negro (ver Figura 5). Dicha facilidad de uso lo convierte en la herramienta ideal para introducir la robótica en el alumnado del segundo ciclo de Educación Infantil. Se puede programar a través de los que botones que podemos observar en la parte superior.

Figura 5

Bee-Bot



Nota. Tomado de *Aspecto del Bee-bot* [Fotografía], por Departamento de Educación del Gobierno de Navarra, 2022, Código 21 (<https://codigo21.educacion.navarra.es/autoaprendizaje/bee-bot-robot-infantil-programable/>)

- ✚ **Blue-Bot:** este robot programable pertenece a la familia del Bee-Bot. Es parecido al anterior, se puede programar de la misma manera, aunque este incluye Bluetooth, lo que también permite su programación mediante un móvil, un PC o un teclado. Además, es transparente y se pueden ver todos los circuitos por los que está compuesto (ver Figura 6).

Figura 6

Blue-Bot



Nota. Tomado de *Blue-Bot* [Fotografía], por Departamento de Educación del Gobierno de Navarra, 2022, Código 21 (<https://codigo21.educacion.navarra.es/autoaprendizaje/bee-bot-robot-infantil-programable/>)

En este trabajo con el uso del Bee-Bot vamos a conseguir desarrollar en nuestro alumnado conocimientos propios del sentido numérico y, además, de manera implícita, el razonamiento lógico, la lateralidad, la visión espacial y la cooperación.

3. METODOLOGÍA

Después de haber visto en el marco teórico los diferentes robots educativos que nos podemos encontrar y dada la importancia de enseñar las matemáticas de forma manipulativa desde edades tempranas, en este trabajo se propone una intervención educativa para trabajar con el Bee-Bot dentro de un aula de Educación Infantil.

Las intervenciones educativas se constituyen por un conjunto de actuaciones que se llevan a cabo a la hora de realizar diferentes actividades, previamente diseñadas, y cumplir con los objetivos que se plantean. Con la aplicación de distintas intervenciones en el aula se pueden llegar a promover diferentes cambios en el alumnado: cambios en los conocimientos, en las actividades o en las prácticas. Uno de los factores por los que las intervenciones educativas tienen éxito es la planificación previa del docente a pesar de que, en muchas ocasiones, se necesita modificar o improvisar sobre la marcha, en función de la realidad del aula. Jordan et al. (2011) establecieron diferentes principios que se deben tener en cuenta a la hora de planificar una intervención educativa. Estos principios son los siguientes:

- Principio de racionalidad: la persona encargada de realizar la planificación de la intervención debe tener unos conocimientos previos sobre bases científicas.
- Principio de continuidad: debe ser un proceso continuo y sistemático.
- Principio de univocidad: todos los términos que se utilicen deben tener sentido.
- Principio de comprensividad semántica: debe ser comprensible.
- Principio de flexibilidad: la intervención educativa ha de ser flexible por si en algún momento se tienen que hacer diferentes modificaciones.
- Principio de variedad: debe de ser creativo y original.
- Principio de realismo: debe aplicarse en un ámbito realista.

De esta manera, las intervenciones educativas son importantes ya que fomentan las habilidades de trabajo en equipo, la observación y el aprendizaje entre iguales.

En este apartado se va a presentar qué es el Bee-Bot, así como sus principales funcionalidades, las características del alumnado participante en este trabajo y la intervención educativa con sus respectivas actividades y objetivos.

3.1. BEE-BOT

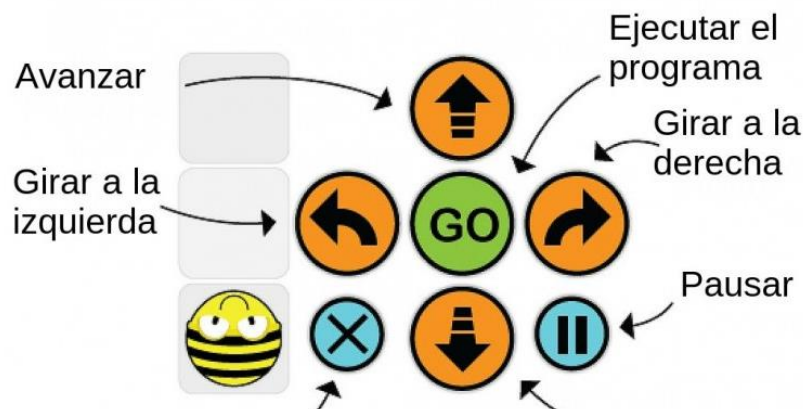
Como hemos comentado anteriormente, el Bee-Bot es un robot educativo ideal para su introducción en edades tempranas. En este apartado vamos a explicar las principales funcionalidades del Bee-Bot, así como su funcionamiento.

En la parte superior del Bee-Bot se encuentran diferentes botones (ver Figura 7) que nos permiten interactuar con él. Cada uno de estos botones se corresponde con una orden diferente. Contiene cuatro flechas: una hacia la derecha y otra hacia la izquierda, otra

hacia adelante y otra hacia atrás. En medio de estas cuatro flechas encontramos una con la palabra “GO” la cual sirve para que el robot se ponga en marcha. Además, también contiene otra tecla con el símbolo “X”, cuya función es borrar la memoria del robot y, por último, otro botón con el signo “| |” indicando pausa. Este robot, como se ha comentado previamente, está pensado para alumnado a partir de los tres años, ya que tiene unos gráficos muy simples y es muy sencillo de programar. Se pueden introducir hasta cuarenta secuencias seguidas (Diago, 2020).

Figura 7

Instrucciones básicas del Bee-Bot



Nota. Tomado de *Instrucciones básicas del Bee-Bot* [Fotografía], por Departamento de Educación del Gobierno de Navarra, 2022, Código 21 (<https://codigo21.educacion.navarra.es/autoaprendizaje/bee-bot-robot-infantil-programable/>)

Los materiales que se utilizan para que el robot pueda desplazarse por el suelo son tableros cuadrículados en los que cada cuadrado tiene dimensiones 15 cm x 15 cm (ver Figura 8). El robot se moverá por dicha cuadrícula desplazándose de un cuadrado a otro en cada uno de los movimientos. Esto es, en cada acción en la que pedimos al robot que avance o retroceda, este se moverá 15 cm hacia adelante o hacia atrás, respectivamente. Esto no afecta a los giros, ya que los hace sobre sí mismo, manteniendo su posición en el mismo cuadrado de la cuadrícula, pero cambiando su orientación.

Los tableros cuadrículados son creados por el profesorado dependiendo de las actividades que se quieran llevar a cabo. Asimismo, podemos encontrar una aplicación en los dispositivos móviles o tabletas (ver Figura 9) donde encontramos tableros más elaborados. Por otro lado, se pueden usar unas cartas secuenciales (ver Figura 10), para que el alumnado vaya realizando el recorrido ayudándose de ellas. Estas cartas secuenciales son cruciales para iniciarse en el uso del Bee-Bot. Esto se debe a que permiten al alumnado modificar tan solo una o varias indicaciones, a diferencia del propio robot en el que se borran todas a la vez. De esta manera, si el alumnado se equivoca podrá identificar de manera más sencilla dónde se encuentra el error.

Figura 8

Tablero Bee-Bot



Figura 9

Emulador de Bee-Bot para PC



Nota. Tomado de *Emulador de Bee-Bot para PC* [Fotografía], por M. Abellán, 2019, Asociación Programa Ergo Sum (<https://www.programoergosum.es/tutoriales/robotica-educativa-con-beebot/>)

Figura 10

Tarjetas utilizadas como instrucciones de Bee-Bot



Nota. Tomado de *Cards used as coding instructions on Bee-Bot* [Fotografía], Cervera et al., 2020, Education Sciences, (<file:///D:/TFG/Beebot/Documentos/ROBOTICA/Computacional%20y%20beebot.pdf>)

Este recurso educativo nos permite trabajar diferentes conocimientos matemáticos dentro del aula de Educación Infantil. En primer lugar, encontramos que el alumnado trabaja la lateralidad y ubicación espacial a partir de conceptos como: izquierda-derecha, adelante-atrás. En segundo lugar, encontramos el razonamiento lógico permitiendo al alumnado desarrollar el proceso de toma de decisiones y mejorar su razonamiento con la programación y el desplazamiento del Bee-Bot. Asimismo, se trabaja el pensamiento matemático, al realizar actividades de conteo, cálculo mental o los números naturales. Por último, el trabajo cooperativo nos ayuda a respetar las ideas de los demás compañeros (Ferrada et al., 2019).

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL ALUMNADO

En este apartado comentaremos las principales características del alumnado participante en esta intervención. El aula de Educación Infantil para la que está diseñada la intervención educativa es de tres años, y cuenta con 15 estudiantes, de los cuales 8 son niñas y 7 son niños. El desarrollo que presenta el alumnado es muy variado, ya que conviven estudiantes que cumplen los años al principio del año y otros que los cumplen al finalizar el año. De esta manera, en el aula se podrían encontrar estudiantes que prácticamente sacaban un año de diferencia a sus compañeros, lo que provocaba desequilibrios en los ritmos de aprendizaje ya que, los mayores estaban más avanzados.

En términos generales, el alumnado presenta una motivación alta en el desarrollo de las diferentes actividades propuestas en el aula, ya que les gusta participar e intervenir en ellas. Asimismo, el alumnado es muy responsable, ya que sabe lo que tiene que hacer en todo momento y cómo debe hacerlo.

Por último, en el aula se encuentran dos estudiantes que se comunican a través de preguntas y, en ningún caso, mantienen el contacto visual directo con la persona con la que hablan.

Por tanto, se observa una clase muy motivada, en la que todo el alumnado tiene muchas ganas de aprender y participar en las diferentes actividades. Además, es inclusiva ya que se tienen en cuenta las necesidades del alumnado.

3.3. DESARROLLO DE LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA

En este apartado, vamos a describir qué es una metodología activa, la distribución que nos vamos a encontrar dentro del aula para la que se diseña la intervención, los objetivos que se quieren conseguir, las actividades y sus respectivas sesiones y evaluaciones.

3.3.1. Metodología activa

Las metodologías activas son estrategias planificadas por el profesorado con la finalidad de que el alumnado pueda llegar a conseguir los objetivos planteados. En este tipo de metodologías el alumnado se involucra y participa activamente en el proceso de aprendizaje, convirtiéndose en un agente activo de su propio aprendizaje. Asimismo, estas metodologías dan lugar a una mayor comprensión, motivación y participación del alumnado en el proceso de aprendizaje (Fernández, 2006). Dentro de las metodologías activas podemos encontrar el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Esta metodología es la más adecuada para su aplicación en el aula en este estudio, ya que en Educación Infantil se trabaja, habitualmente, mediante proyectos. Según Cascales y Carrillo (2018) el ABP permite el desarrollo de las capacidades psicoevolutivas y permite que el alumnado pueda desenvolverse con éxito en situaciones cotidianas.

Johnson et al. (1991) realizaron un análisis sobre las principales componentes que se deben de tener en cuenta a la hora de aplicar una metodología activa:

- Escenario: donde se ubica la actividad.
- Trabajo en grupo: el alumnado puede desarrollar diferentes tipos de habilidades y destrezas como pueden ser el intercambio de opiniones o el reparto de tareas, trabajando en grupo.
- Solución de problemas: encontrar soluciones ante diferentes problemas que se vayan planteando.
- Descubrimiento de nuevos conocimientos: para poder encontrar una solución a un problema, el alumnado tendrá que buscar nuevos conocimientos.
- Basado en el mundo real: el alumnado tiene que entender que a veces no hay solamente una respuesta correcta.

En la intervención educativa de este TFG se destacan: el escenario, el trabajo en grupo y la solución de problemas.

Con todo ello, la intervención educativa se ambienta en el proyecto relacionado con las emergencias, utilizando así el ABP. Además, en su diseño se tiene en cuenta el escenario en el que se va a aplicar, el trabajo en grupo a realizar por el alumnado y la solución de problemas.

3.3.2. Distribución del aula

A continuación, se describirá como es la distribución dentro del aula de tres años de Educación Infantil. Esta aula se encuentra distribuida por cinco rincones diferentes. En la Figura 11 podemos observar cuatro de ellos: el rincón de la asamblea, el rincón de trabajo, el rincón de juego y el rincón del ordenador.

Figura 11

Distribución del aula por rincones



El primer rincón se conoce como *el rincón de la asamblea* y es un espacio diseñado para que el alumnado interactúe todos los días a la llegada al centro. En este espacio, se repasan los números, los meses, los nombres, las emociones y las estaciones del año. El segundo rincón se trata del *rincón de trabajo*. En este espacio, se encuentran las mesas donde el alumnado se sienta por grupos y trabaja a diario diferentes fichas. Este rincón se puede observar en la Figura 10 a través de las 4 mesas de colores. El tercer rincón, conocido como *el rincón del juego* es un espacio amplio del aula donde el alumnado comparte juguetes. El cuarto rincón se conoce como *el rincón del ordenador*, y es el espacio del aula donde se encuentra la pizarra digital. Además, este rincón está destinado a que el alumnado baile, cante e incluso escuche diferentes cuentos. El quinto rincón, que veremos más adelante contextualizado para este trabajo, se trata del espacio del aula destinado a la realización de los proyectos. Este espacio se conoce como *el rincón del proyecto* y se va modificando en función de la temática del proyecto.

A pesar de que, normalmente, el alumnado realiza las actividades en tres grupos de cuatro estudiantes y un grupo de tres estudiantes en el rincón de trabajo, en esta intervención se agrupa al alumnado en tres grupos heterogéneos de cinco estudiantes cada uno, para que todos los grupos dispongan del mismo número de estudiantes.

3.3.3. Objetivos

El objetivo de esta intervención educativa es trabajar y profundizar con el alumnado, de manera manipulativa y a través del juego, en alguno de los saberes básicos relacionados con las matemáticas que establece la LOMLOE (Jefatura del Estado, 2020). El saber básico que se trabaja es “Funcionalidad de los números en la vida cotidiana”. Dentro de este saber básico, con ayuda del Bee-Bot, se trabajan conocimientos matemáticos relacionados con el sentido numérico, como son las equivalencias de conjuntos, el conteo, la subitización, la estimación y la comparación del cardinal de un conjunto. Además, de manera implícita, se trabajan conocimientos como la lateralidad, el pensamiento computacional y el trabajo en equipo.

3.3.4. Actividades

Tal y como se señaló anteriormente ([subsección 3.3.1.](#)), las diferentes actividades propuestas en este trabajo se realizan dentro del proyecto “Emergencias Nino – Nino”. Este proyecto consiste en que el alumnado aprenda sobre el tipo de emergencias, el número al que se debe llamar si sucede un tipo de emergencia y diferentes métodos para poder salvar una vida, si fuera necesario. Durante la realización del proyecto acuden al aula familiares de los estudiantes que trabajan en hospitales, en la Guardia Civil, la Policía Local o la Policía Nacional. De esta manera, se trabajan las matemáticas a través del Bee-Bot con actividades ambientadas en esta temática. Dichas actividades tienen lugar en el rincón del proyecto “Emergencias Nino- Nino” (ver Figura 12).

Figura 12

Rincón del proyecto “Emergencias Nino-Nino”



Este rincón se divide en tres espacios en los que el alumnado, por grupos, realiza diferentes actividades, y este va rotando en el sentido de las agujas del reloj. En el primer espacio, el alumnado realiza diferentes actividades con el Bee-Bot. En el segundo espacio, el alumnado realiza diferentes dibujos sobre el proyecto. Y, por último, en el tercer espacio, el alumnado juega con los diferentes objetos del proyecto.

Finalmente, esta intervención educativa tiene una duración total de un mes, en la que las actividades se llevan a cabo durante una hora todos los lunes y jueves del mes. Las siguientes actividades descritas tienen lugar dentro del espacio destinado a trabajar con el Bee-Bot en el rincón del proyecto.

3.3.4.1. Sesión 1: “Ofinchi entre emergencias”

En esta sesión se realizan dos actividades diferentes.

- La primera actividad consiste en leer el cuento “Ofinchi entre emergencias”. Este cuento nos permite trabajar con el Bee-Bot en un contexto cercano al alumnado.
- La segunda actividad consiste en la exploración del Bee-Bot y todo el material asociado a este a través del juego libre.

El recurso utilizado para esta primera sesión es el cuento de “Ofinchi entre emergencias” que puede leerse a continuación:

Cuento “Ofinchi entre emergencias”

Érase una vez una abeja llamada Ofinchi, esta abeja era muy muy juguetona y siempre que iba de camino al colegio se acababa entreteniéndola, pero las noticias que llevaba, a veces, no eran del todo buenas. Cada día que iba al colegio pasaba algo nuevo y la abeja siempre llegaba tarde.

Cada vez que llegaba tarde los profesores le preguntaban:

- ¿Ofinchi que ha pasado hoy?

Y ella siempre les tenía algo que contar... Un día llegó tarde porque estaban arreglando una acera, otro día porque había un atraco en un banco y los policías estaban deteniendo al ladrón y contando todos los billetes que habían cogido. También pudo ver como se llevaban a alguien detenido dentro de un coche y como paraban a coches de manera desordenada para hacerles algunas preguntas, ¡¡hasta pudo ver un edificio en llamas y muchos helicópteros por el cielo!!

Ofinchi siempre tenía algo que contar y todos sus compañeros la escuchaban muy atentos. Tanto le gustaba ver como sucedían estas cosas que decidió que iba a estudiar para ser bombera. Al cabo de mucho tiempo, Ofinchi pudo llegar a ser bombera, y todos los días sucedían cosas. Un día iban a apagar un incendio, otro día iban a rescatar insectos que se quedaban atrapados en distintos lugares y hasta iba a los colegios a hablar de su trabajo. Un día, en una de estas charlas, una abeja le dijo que ella también quería ser bombera, y Ofinchi la animó para que llegara a conseguirlo. Al cabo de mucho tiempo, un día, apagando un fuego, se encontró a esta abeja. Las dos consiguieron

apagar el fuego juntas y rescatar a todos los que estaban dentro del edificio. Se volvieron tan, tan, inseparables que nunca más volvieron a ir a una emergencia separadas.

3.3.4.2. Sesión 2: “Ofinchi realiza su tablero”

Esta sesión está formada por dos actividades:

- La primera actividad consiste en repasar el cuento que se había leído en la sesión anterior y hacer preguntas al alumnado para saber si lo han entendido.
- Una vez repasado el cuento, el alumnado diseña, en gran grupo, su propio tablero desde el principio realizando diferentes dibujos relacionados con el cuento.

Para poder realizar el tablero se pasa por diferentes fases:

- Primera fase: se necesita un plástico transparente bastante grande.
- Segunda fase: se dibuja encima del plástico una cuadrícula en la que la medida de cada cuadrado es 15 cm x 15 cm, o también se pueden dibujar las casillas en un papel continuo para después ponerlo debajo del plástico.
- Tercera fase: una vez superada la segunda fase, se introduce debajo del plástico, en cada cuadrícula de 15 cm x 15 cm, diferentes dibujos para poder realizar el juego libre atendiendo a los diferentes gustos del alumnado.

Los recursos necesarios son: el cuento, el Bee-Bot, plástico transparente, papel continuo, rotulador y dibujos de 15 cm x 15 cm.

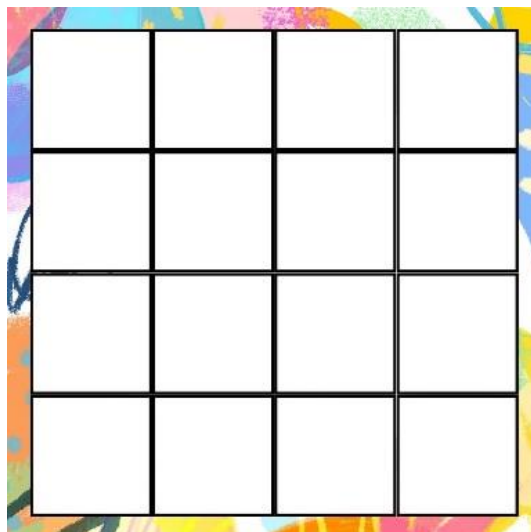
3.3.4.3. Sesión 3: “Programando con Ofinchi”

Esta sesión cuenta con dos actividades. Además, es en ella en la que el alumnado empieza a programar y mover el robot.

- En la primera actividad se empieza a utilizar el Bee-Bot. Se le da al alumnado un tablero en blanco (ver Figura 13) para que mueva el robot en la dirección que crea oportuna.

Figura 13

Tablero Bee-Bot en blanco



- Para la segunda actividad se utiliza el mismo tablero que en la actividad anterior, pero esta vez tiene un poco más de dificultad. Se le dice al alumnado que tiene que mover el Bee-Bot, por ejemplo, dos casillas hacia adelante e identificar el número correspondiente a la casilla en la que se detiene el robot. El alumnado se debe ayudar de las fichas del Bee-Bot ([subsección 3.1.](#)) para dar respuesta a la actividad. En este caso tiene que seleccionar dos que lleven el robot hacia adelante. Asimismo, una vez que se resuelva la actividad, con ayuda de las fichas, el alumnado tiene que darle las instrucciones al robot.

Los recursos necesarios para esta sesión son: el Bee-Bot, un tablero en blanco y las fichas del Bee-Bot.

3.3.4.4. Sesión 4: “Nos adentramos en las matemáticas”

Esta sesión consta de dos actividades. Después de practicar unos días con el Bee-Bot, es el momento de enlazar el cuento con las actividades.

- La primera actividad consiste en decir un número determinado y que el alumnado lleve el robot a dicho número, apoyándose en la referencia visual de los conjuntos. Para esta actividad el tablero que se utiliza se corresponde con la recta numérica del 1 al 10 (ver Figura 14). Sin embargo, al tratarse de alumnado tan pequeño, no se utiliza la grafía del número, sino que se representan los diferentes números con cantidades de diferentes tipos de vehículos de emergencia (ambulancias, coches, helicópteros, etc.).

Figura 14

Tablero Bee-Bot recta numérica



- La segunda actividad es igual que la primera solo que los números están colocados sin seguir su orden natural (ver Figura 15) para asegurarnos que el alumnado es capaz de establecer previamente el cardinal de un conjunto.

Figura 15

Tablero Bee-Bot recta numérica desordenada



Los recursos que se utilizan son: el Bee-Bot, cuento y tableros.

3.3.4.5. Sesión 5: “Contando desordenado”

Esta sesión está formada por dos actividades:

La primera actividad consiste en dar al alumnado tarjetas descolocadas (ver Figura 16) y que el alumnado lleve el Bee-Bot a dicho número. La nueva dificultad añadida en este caso se encuentra en la disposición de los coches de emergencias situados en las tarjetas y en el tablero (ver Figura 17). En este caso, los coches no están colocados en su disposición habitual, sino que están dispuestos de manera aleatoria dentro del cuadrado de tamaño 15 cm x 15 cm.

Figura 16

Tarjetas Bee-Bot disposición aleatoria

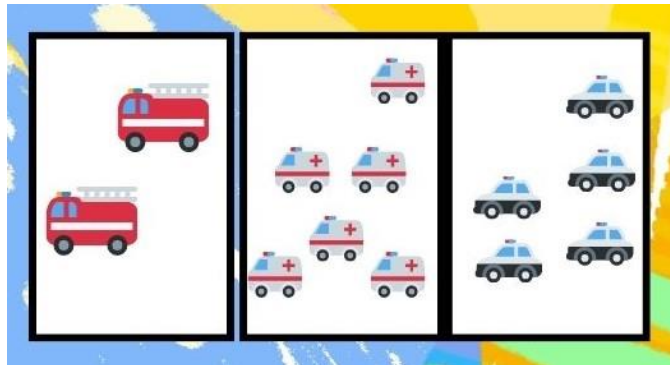
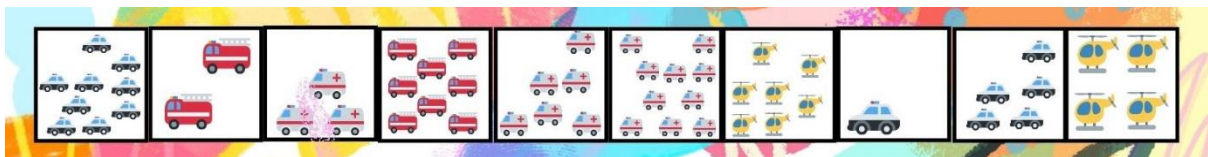


Figura 17

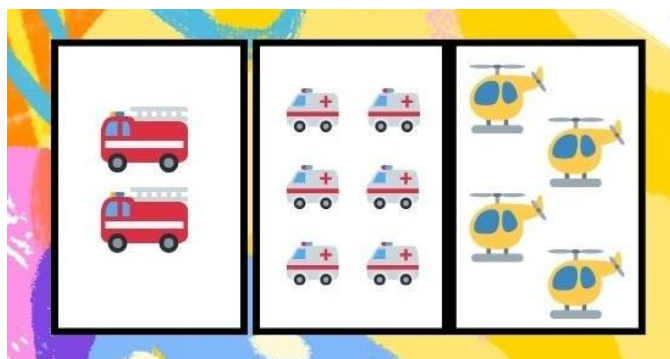
Tablero Bee-Bot de manera aleatoria



- La segunda actividad es parecida a la anterior: el tablero (ver Figura 17) se dispone de la misma manera que en la actividad anterior, pero la dificultad es que se da al alumnado unas tarjetas (ver Figura 18) con una disposición estándar de los objetos y tienen que encontrar la casilla con el mismo número de objetos, pero colocados estos de manera aleatoria dentro del cuadrado de tamaños 15 cm x 15 cm.

Figura 18

Tarjetas Bee-Bot disposición estándar



Los recursos que se utilizan son: un tablero, el Bee-Bot y fichas.

3.3.4.6. Sesión 6: “Contando entre llamas”

Esta sesión consta de dos actividades:

- La primera actividad que se realiza es a partir de equivalencias. En esta actividad hay un tablero más grande que en el resto de las actividades que se hicieron anteriormente. El tablero (ver Figura 19) tiene forma de L, en la línea vertical aparecen representaciones normales, en su disposición habitual, por ejemplo, cuatro coches, tres ambulancias, y en la línea horizontal hay diferentes edificios en llamas con diferente número de ventanas de manera aleatoria. El Bee-Bot se sitúa en una casilla de la línea vertical, por ejemplo, en la casilla donde se encuentran 4 helicópteros y, de este modo, el alumnado tiene que llevar el robot al edificio en el que hay cuatro ventanas.

Figura 19

Tablero Bee-Bot equivalencias



- Para la segunda actividad se utiliza un tablero más amplio con forma cuadrada (ver Figura 20). En él se encuentran la casa y el colegio de Ofinchi, y el alumnado tiene que llevar el Bee-Bot de un lugar a otro, pero con una dificultad: tiene que realizarlo pasando por un número que esté representado de diferentes maneras, por ejemplo, el número tres. De esta manera, tiene que pasar por todas las casillas que tienen de una manera u otra el número tres, por ejemplo, podría ser por las tres personas, las tres ambulancias, los tres policías y los tres árboles.

Figura 20

Tablero Bee-Bot de camino al colegio



Los recursos que se utilizan son: el Bee-Bot y tablero de forma cuadrada.

3.3.4.7. Sesión 7: “Mayor o menor relajación”

En esta sesión se presentan dos actividades:

- La primera actividad consiste en buscar el número mayor o menor a uno dado. El tablero que utilizamos es de forma cuadrada (ver Figura 21), y también, se utilizan una serie de fichas con diferentes representaciones de números (ver Figura 16), por ejemplo, el número cinco. Así, el alumnado tiene que buscar en el tablero, un número mayor o menor que el cinco, según lo que se le indique. Además, el alumnado tiene que llevar el Bee-Bot a la casilla correspondiente.
- La segunda actividad, y última de la intervención, se trata de una relajación, en la que todos los estudiantes se tumban en el suelo y se relajan con una canción de fondo y una respiración controlada.

Los recursos que se utilizan son: un tablero cuadrado, el Bee-Bot y fichas con representaciones numéricas.

Figura 21

Tablero Bee-Bot número mayor o menor



3.3.5. Evaluación y autoevaluación

En esta intervención educativa se emplea una evaluación de carácter global, formativa y continua, evaluando la consecución del objetivo previamente establecido. Para ello se realiza una observación directa como procedimiento de evaluación y una escala de estimación (ver Figura 22) como instrumento de evaluación. Además, también se lleva a cabo una autoevaluación con la técnica del pulgar hacia arriba y pulgar hacia abajo (ver Figura 23). En este caso el alumnado debe levantar el pulgar hacia arriba si la actividad le ha gustado y la ha entendido correctamente, o colocar el pulgar hacia abajo en caso contrario, es decir, si no le ha gustado la actividad o no la ha entendido correctamente. Gracias a esta técnica se puede conocer y comprender mejor cómo y de qué manera ha sentido el alumnado las diferentes actividades realizadas, con el fin de mejorar en un futuro. Por lo tanto, estas técnicas de evaluación permiten adaptar, reorientar y ajustar las actividades para futuras ocasiones, así como los materiales y espacios en los que se lleva a cabo la intervención educativa.

Figura 22

Ítems evaluación

ESCALA DE ESTIMACIÓN

Actividades con el uso del BeeBot

Nombre del alumno: _____

Curso: _____

Tutor: _____

Fecha: _____

	1 SIEMPRE	2 CON FRECUENCIA	3 A VECES	4 NUNCA
Participa en las actividades propuestas.				
Toma iniciativa durante la actividad.				
Conoce a BeeBot				
Acepta indicaciones por parte de la docente.				
Cuida el material				
Conoce y respeta las reglas del juego				
Cuenta de manera autónoma las cuadrículas para llegar a la casilla.				
Asocia cantidades				
Verbaliza las acciones que tiene que realizar				
Conoce los términos delante, detrás, izquierda y derecha				
Programa de manera autónoma todos los pasos del BeeBot				
Necesita ayuda para poder superar la actividad				
Utiliza vocabulario específico relacionado con la programación				

Observaciones del docente:

Figura 23

Técnica del pulgar hacia arriba y hacia abajo para autoevaluación



4. RESULTADOS

Esta intervención educativa ha sido implementada en el seno de un colegio concertado en un aula de tres años de Educación Infantil, durante el Prácticum III. Las características del aula y del alumnado se corresponden con las ya descritas en la [subsección 3.2](#). Además, dentro del aula se encontraban la maestra titular del grupo-clase, y una maestra en prácticas, autora de este trabajo.

La recogida de los datos de la implementación de la intervención didáctica explicada en la [subsección 3.3.5](#) de este trabajo se ha llevado a cabo mediante una técnica de observación directa. Las primeras actividades tenían un carácter introductorio del nuevo recurso, el Bee-Bot, por lo que el alumnado estaba muy contento y atento a las explicaciones de la maestra. Durante estas actividades el alumnado exploró físicamente el Bee-Bot (ver Figura 24), realizó diferentes dibujos de él (ver Figura 25), y empezaron a programar las primeras instrucciones descubriendo los diferentes movimientos que podía realizar Bee-Bot.

Figura 24

Aprendemos a programar ([sesión 1, actividad 2](#))



Figura 25

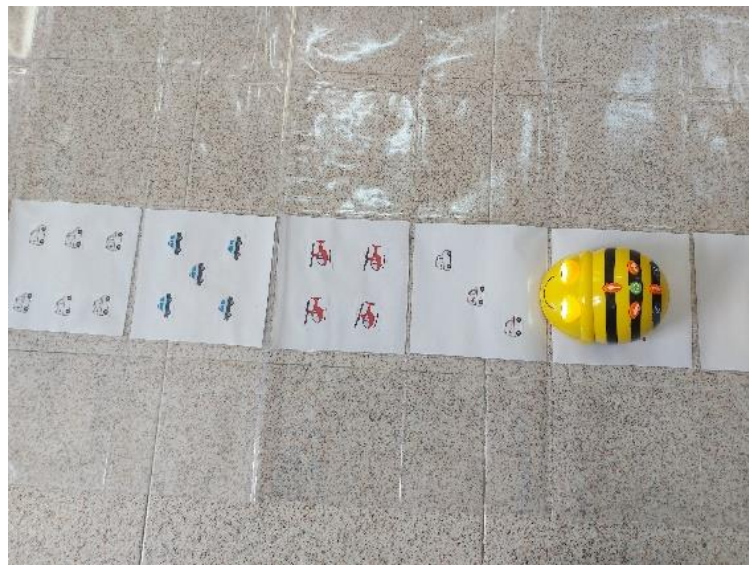
Dibujos realizados por el alumnado ([sesión 2, actividad 2](#))



En la primera actividad, en la que el alumnado debía programar el Bee-Bot de manera consciente ([sesión 3, actividad 1](#)), se observó que todo el alumnado era capaz de mover el robot un número determinado de casillas hacia adelante. Todas las actividades estaban planteadas hasta el número 10, pero la realidad del aula ha sido que algunos estudiantes tan solo eran capaces de contar hasta el número 3. También se pudo observar cómo el alumnado, durante la segunda actividad de la sesión 4, fue capaz de resolver la actividad con éxito, siempre y cuando se les mandase llevar el Bee-Bot hasta los números 1, 2, 3 o 4 (ver Figura 26). Aun así, una de las dificultades que se ha producido durante el desarrollo de esta actividad ha sido encontrar los números en el tablero, ya que al estar desordenados les costaba un poco más.

Figura 26

Programas a Bee-Bot ([sesión 4, actividad 1](#))



En la sesión 5 se pudo observar que el alumnado resolvía correctamente la actividad siempre y cuando los números trabajados fuesen números bajos. Esta actividad era más complicada que la anterior porque, en este caso, los números no tenían una disposición típica (ver Figura 27). Otro aspecto importante que se observó durante el desarrollo de la sesión fue que el alumnado resolvía mejor la actividad cuando se le presentaba una tarjeta con un número y tenía que llevar el robot hasta ese mismo número, que cuando tenían que contar los objetos personalmente.

Figura 27

Programamos (sesión 5, actividad 1)



Durante las sesiones 7 y 8 se ha podido observar que el alumnado ha tenido mayor dificultad a la hora de realizar las actividades ya que, las instrucciones que tenían que introducir en el Bee-Bot no solamente eran ir hacia adelante, sino que tenían que meter también giros hacia la derecha o hacia la izquierda. El inconveniente que el alumnado ha tenido para poder realizar estas sesiones con éxito es que no llegaba a entender muy bien los giros, ya que al pulsar la tecla de girar a un lado o a otro el robot no camina, solamente gira. De esta manera, lo que hacía parte del alumnado era apretar más de una vez ese botón, por lo tanto, lo que hacía el Bee-Bot era girar sobre sí mismo varias veces. Aun así, con ayuda de las dos maestras que se encontraban en el aula, el alumnado ha conseguido completar las diferentes actividades satisfactoriamente.

La evaluación se ha hecho a través de una escala de estimación, en la cual estaban recogidos varios ítems. Con estos ítems se pudo observar que, una vez habían conocido a Bee-Bot, estaban muy participativos a la hora de realizar las diferentes actividades propuestas, además de cuidar del robot y respetar las reglas del juego. También se ha podido observar que la mayoría del alumnado superaba la actividad de manera autónoma y conocía diferentes términos, tanto numéricos como de lateralidad.

Por otro lado, al realizar la autoevaluación, se pudo observar que las diferentes actividades habían gustado entre el alumnado. Además, solamente en las últimas actividades realizadas se pudieron observar algunos pulgares hacia abajo.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha diseñado e implementado una forma de acercar las matemáticas de manera manipulativa y lúdica al alumnado de Educación Infantil siguiendo las pautas propuestas en la pirámide educativa propuesta por Alsina et al. (2008). Además, se han tenido en cuenta los ocho aspectos que señala Niss (2002), ya que todos ellos son muy importantes al estar relacionados con la capacidad de preguntar, responder y gestionar el lenguaje matemático.

Las sesiones centradas en el uso del Bee-Bot con las matemáticas han impulsado la autonomía personal del alumnado convirtiéndole en un agente activo de su propio aprendizaje. De esta manera, era el propio estudiante quién marcaba las directrices que debía seguir para poder lograr el objetivo planteado. Asimismo, la implementación de esta intervención educativa en un aula ha permitido observar cómo de necesario es trabajar las matemáticas desde edades tempranas mediante la manipulación de recursos físicos.

Por otro lado, con la implementación de esta intervención, también se ha observado cómo el Bee-Bot es un recurso útil y adecuado para la etapa de Educación Infantil, a partir del cual se puede trabajar con éxito el ámbito lógico-matemático en general, y el ámbito numérico en particular. Aunque la tecnología está cambiando y, por lo tanto, se necesita una formación continua sobre ella, la maestra titular del aula, a pesar de no haber trabajado nunca con un robot educativo de las características propias del Bee-Bot, lo ha manejado correctamente y con soltura desde el primer momento. El alumnado, por su parte, tampoco ha tenido problemas para adaptarse al uso del robot ya que este está muy acostumbrado al manejo de diferentes dispositivos electrónicos dentro del aula.

Considerando todo lo anteriormente mencionado, debemos tener en cuenta que el Bee-Bot es un material educativo que no puede ser elaborado por el profesorado y, por tanto, puede ser un recurso al que no puedan acceder en todos los centros educativos, dado que la implementación de esta intervención se ve influenciada por el gasto de dinero en la compra del material. Además, aunque el centro comprase el material educativo, resultaría complicado disponer de un número elevado de Bee-Bot y tableros para trabajar cómodamente en el aula. Por otro lado, debemos tener en cuenta que la muestra seleccionada no es aleatoria, sino que se ha trabajado con un grupo-clase de conveniencia (el grupo-clase asignado durante el periodo de prácticas). Esto supone que los resultados obtenidos no son extrapolables a una población. Sin embargo, a pesar de ello, se considera que la intervención educativa es rica y de utilidad, habiendo obtenido una gran aceptación tanto por parte del alumnado como del profesorado. Asimismo, este recurso presenta la ventaja de que puede adaptarse no sólo en el ámbito de las matemáticas, modificando el contenido matemático trabajado y la dificultad, lo que permite también extrapolar la intervención a los cursos superiores de Educación Infantil e incluso a los primeros niveles de Educación Primaria, sino también a otras áreas de conocimiento. Así, este trabajo sirve como punto de partida para otros maestros que quieran iniciarse en el uso del recurso e implementarlo en su aula, con un plan de trabajo previamente diseñado. Por otra parte,

como se ha comentado anteriormente, el introducir material manipulativo dentro del aula supone siempre una motivación extra en el alumnado, que afronta con mayor ilusión y dedicación las diferentes actividades propuestas, como se ha podido observar en sus valoraciones positivas sobre el recurso. Por último, y relativo a los contenidos trabajados, esta intervención no solo permite trabajar aspectos matemáticos como el conteo o las equivalencias, sino que también permite desarrollar la visión y orientación espacial del alumnado, lo que resulta fundamental para su desarrollo en estas etapas. Además, ha permitido detectar cuáles son los contenidos que deben reforzarse, mostrando los aspectos que resultaban más complejos, como contar números a partir del 3 o detectar el número cuando aparece desordenado o sin una referencia con la que lo puedan comparar.

Como conclusión final se resalta que, tras analizar la información recogida, se han alcanzado los objetivos propuestos en este TFG resultando la intervención educativa positiva propiciando un ambiente de aprendizaje que fomenta el compañerismo y la cooperación. El alumnado ha estado muy motivado, mostrando interés en aprender con la ayuda del Bee-Bot desde el primer momento, y utilizado diferentes términos relacionados con la programación y las matemáticas, avanzando, así, hacia una comprensión profunda de contenidos matemáticos propios del ámbito numérico. Asimismo, el alumnado ha calificado de forma positiva la intervención, ya que en casi todas las actividades ha salido un 100% el pulgar hacia arriba.

Por lo tanto, se considera el robot educativo Bee-Bot como un recurso útil para el trabajo de diferentes contenidos dentro de la etapa de Educación Infantil. Su uso dentro de las aulas ayuda a convertir el proceso de enseñanza-aprendizaje en un proceso atractivo y motivador para el alumnado. Además, en futuros trabajos de este tipo se puede comprobar la eficacia de este robot en la enseñanza de otros contenidos del ámbito lógico-matemático o incluso, de otros ámbitos diferentes, como, por ejemplo, puede ser en el ámbito de la lectoescritura. También se puede estudiar cómo influye el uso de otros robots educativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la etapa de Educación Infantil. En definitiva, el Bee-Bot puede ser un recurso ideal con el que el alumnado, además de aprender, disfrutará durante el proceso de aprendizaje.

6. REFERENCIAS

- Abellán, M. (23 de octubre de 2019). *Introducción a la robótica educativa con el Bee-Bot*. Programo Ergo Sum. Recuperado el 03 de marzo de 2023 de <https://www.programoergosum.es/tutoriales/robotica-educativa-con-beebot/>
- Alsina, À. (2010). La pirámide de la educación matemática. Una herramienta para ayudar a desarrollar la competencia matemática. *Aula de Innovación Educativa*, (189), 12-16.
- Alsina, À. (2012). Hacia un enfoque globalizado de la educación matemática en las primeras edades. *Números. Revista de Didáctica de las matemáticas*, 80, 7-24.
- Alsina, À. (2014). Procesos matemáticos en Educación Infantil: 50 ideas clave. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 86(12), 5-28.

- Alsina, À. (2018). Seis lecciones de educación matemática en tiempo de cambio. Itinerarios didácticos para aprender más y mejor. *Padres y maestros*, (376), 13-20. <https://doi.org/10.14422/pym.i376.y2018.002>
- Alsina, À., Aymerich, C., y Bara, C. (2008). Una visión actualizada de la didáctica de la matemática en educación infantil. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, (47), 10-19.
- Alsina, À., y Bosch, E. (2022). Numeración y cálculo en infantil y primaria: Diez materiales manipulativos esenciales para desarrollar el sentido numérico. *Revista de Educação y Matemática*, 5(3), 134-167. <https://doi.org/10.30612/tangram.v5i3.16420>
- Bravo, F., y Forero, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y el desarrollo de competencias generales. *Teoría de la Educación. Educación y cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 120-136.
- Cascales, A., y Carrillo, M. E. (2018). Aprendizaje basado en proyectos en educación infantil: cambio pedagógico y social. *Revista Iberoamericana de Educación*, 76, 79-98. <https://doi.org/10.35362/rie7602861>
- Cervera, N., Diago, P., Orcos, L., y Yáñez, D. (2020). The Acquisition of Computational Thinking through Mentoring: An Exploratory Study. *Education Sciences*, 10(202), 2-11. <https://doi.org/10.3390/educsci10080202>
- de Guzmán, M. (1984a). Juegos matemáticos en la enseñanza. *Boletín de la Sociedad Puig Adam de profesores de matemáticas*, (10), 25-44.
- de Guzmán, M. (1984b). El papel de la matemática en el proceso educativo inicial. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 2(2), 91-95.
- de Guzmán, M. (2007). Enseñanza de las ciencias y la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, (43), 19-58.
- Departamento de Educación del Gobierno de Navarra. (21 de diciembre de 2022). *Zowi, el robot infantil de BQ*. Código 21. Recuperado el 23 de marzo de 2023 de <https://codigo21.educacion.navarra.es/autoaprendizaje/zowi-el-robot-infantil-de-bq/>
- Diago, P. (2020). Bee-Bot como entorno para la resolución de problemas en las primeras edades. En Generalitat Valenciana. Conselleria d'Educació, Cultura i Esport (Ed.), *II Congrés Internacional CTEM: "STEM per a la ciutadania"* (pp.85-98). Universitat de València.
- Espeso, P. (21 de diciembre de 2022). *Cubetto, un juguete para enseñar a programar a partir de los 3 años*, Educación 3.0. Recuperado el 23 de marzo de 2023 de <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/cubetto-kickstarter-juguete-programacion-ninos-infantil/>

- Espinosa, C., y Gregorio, M. (2017). La robótica en Educación Infantil. *Publicaciones didácticas*, 90(1), 282-288.
- Fernández, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI*, 24, 35-56.
- Ferrada, D., Díaz-Levicoy, D., Salgado-Orellana, N., y Parraguez, R. (2019). Propuesta de actividades STEM con Bee-Bot en matemáticas. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 8(1), 33-43. <https://doi.org/10.24197/edmain.1.2019.33-43>
- Freinet, C. (1968). *Essai de psychologie sensible appliquée à l'éducation*. Delachaux et Niestlé
- González, J., Morales, I., Muñoz, L., Nielsen, M., y Villarreal, V. (2019). Mejorando la enseñanza de la matemática a través de la robótica. En Universidad Tecnológica de Panamá (Ed.), *II Congreso Internacional En Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software y Salud Electrónica y Móvil AmITIC 2019* (pp. 8-15), Repositorio Institucional de la Universidad Tecnológica de Panamá.
- Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad de Conocimiento*, 5(2), 26-35. <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v5i2.335>
- Jefatura del Estado (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 340 (30-XII-2020), pp. 122868-122953
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., y Smith, K.A. (1991). *Aprendizaje activo: cooperación en el aula universitaria*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Jordán, M., Pachón, L., Blanco, M. E., y Achiong, M. (2011). Elementos a tener en cuenta para realizar un diseño de intervención educativa. *Revista Médica Electrónica* 33(4), 540-546.
- Martín-Díaz, V. (2018). Las TIC inclusivas o la inclusividad de las TIC. *Edmetic*, 7(1), 376-379. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.10515>
- Martínez, J., y Sánchez, C. (2011). *Desarrollo y mejora de la inteligencia matemática en Educación Infantil*. Wolters Kluwer.
- Monsalves, S. (2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. *Revista de Pedagogía*, 32(90), 81-117.
- Niss, M. (2002). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM Project*. Roskilde: Roskilde University.
- Odorico, A. (2004). Marco teórico para una robótica pedagógica. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 1(3), 34-46.
- Papert, S. (1981). *Desafío a la mente. Computadoras y educación*. Ed. Galápagos.

- Piaget, J. (1985). *Seis estudios de Psicología*. Ed. Planeta.
- Quiroga, L. P. (2017). La robótica educativa y la educación preescolar. *Revista de educación y pensamiento*, 24, 70-75.
- Quiroga, L. P. (2018). La robótica: otra forma de aprender. *Revista educación y pensamiento*, 25, 51-64.
- Robots para niños (marzo 2020). *Robot Dash: robótica y programación en casa o el aula*. <https://www.robotsparaninos.com/dash-and-dot-mucho-mas-que-robot-educativo/>
- Siraj-Blatchford, J., y Romero, R. (2017). De la aplicación a la participación activa de las TIC en Educación Infantil. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (51), 165-181. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2017.i51.11>
- Terroba, M., Ribera, J. M., y Lapresa, D. (2021). Cultivando el talento matemático en Educación Infantil mediante la resolución de problemas para favorecer el desarrollo del pensamiento computacional. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, (28), 65-85. <https://doi.org/10.18172/con.5008>
- Torales, M. C., y Acosta, C. Z. (2015). Estudio y Aplicación de la Robótica Didáctica. *Revista Científica Estudios e Investigaciones*, 4(1), 99-113.
- Valverde, J., Fernández, M. R., y Garrido, M. C. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*, 46(3), 1-18. <https://doi.org/10.6018/red/46/3>
- Vicario, C. (2009). Construccionismo. Referente sociotecnopedagógico para la era digital. *Innovación Educativa*, 9(47), 45-50.