



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

## Magisterio en Educación Infantil

Robótica educativa y pensamiento computacional en la resolución de problemas: Efectos de la aplicación de un programa sobre la planificación en Educación Infantil.

Educational robotics and computational thinking in problem-solving: Effects of the application of a program about planning in Early Childhood Education.

Autor/es

**Carlos Villén Sánchez**

Director/es

**Dr. Juan José Navarro Hidalgo**

Facultad de Educación  
2018/2019

## **Agradecimientos**

Este trabajo no se habría podido realizar sin la colaboración de personas que me han aportado desde materiales, apoyo y conocimientos. Quiero agradecerles a todos ellos cuanto han hecho para que este trabajo saliera adelante.

Quedo especialmente agradecido con mi director de tesis Juan José Navarro Hidalgo por haber confiado en mí en todo momento para la realización de esta tesis y por el apoyo en la superación conjunta de los problemas que han surgido.

Agradecerle también al colegio, especialmente a Eva M<sup>a</sup> Casado Lahoz, por las facilidades aportadas y la cooperación con el estudio.

Y por último a las docentes M<sup>a</sup> Dolores González Valls, Noelia Cebrián Marta y M<sup>a</sup> Carmen Sánchez Sánchez por sus experiencias, apoyo y aportación de los robots educativos.

## Resumen

La tecnología de la información y comunicación ha experimentado un auge en la última década, revolucionando el ámbito educativo, por lo que los docentes debemos adaptarnos a las nuevas necesidades de los estudiantes. En el presente TFG, se habla de la robótica educativa como recurso didáctico en Educación Infantil. Esta investigación empírica realizada con un grupo experimental, promueve un estudio piloto con un pre-test, una intervención educativa y un post test con 23 educandos de 4-5 años. Se plantea si la robótica educativa favorece al pensamiento computacional y a la función ejecutiva de planificación realizando evaluaciones individuales con la prueba Torre de Hanoi y evaluaciones globales con hojas de evaluación y observación. Contrastando y analizando información sobre los datos obtenidos, se puede concluir que la introducción de robótica produce una mejora significativa en el proceso de resolución de problemas y razonamiento a través de la planificación.

**Palabras clave:** Robótica educativa; Educación Infantil; Pensamiento computacional; Desarrollo de habilidades; Planificación; Contextos de aprendizaje.

## Abstract

Information and communication technology has experienced a boom in the last decade, revolutionizing the educational field, so that teachers must adapt to the new needs of students. In this final thesis, we will talk about educational robotics as a didactic resource in Early Childhood Education. This empirical research, which took the form a pilot study, has been carried out with an experimental group of 23 23 students of 4-5 years old with a pre-test, an educational intervention and a post-test. It is proposed if educational robotics favors computational thinking and executive planning function, performing individual evaluations with the Tower of Hanoi test and global evaluations with evaluation and observation sheets. By contrasting and analyzing information about the data obtained, it can be concluded that the introduction of robotics produces a significant improvement in the process of solving problems and reasoning task through planning.

**Keywords:** Educational robotics; Early Childhood Education; Computational thinking; Development of skills; Planning; Learning environments.

## Lista de tablas

<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Justificación</b> .....	<b>1</b>
<b>Objetivos/Hipótesis</b> .....	<b>3</b>
<b>Estructura de la investigación:</b> .....	<b>3</b>
<b>Diseño del trabajo</b> .....	<b>5</b>
<b>Marco teórico</b> .....	<b>5</b>
Robótica educativa. ....	5
El pensamiento computacional y la programación (resolución de problemas y razonamiento) .....	6
Funciones ejecutivas (planificación) .....	9
Estudios/Investigaciones previas. ....	11
Experiencias de centros. ....	14
<b>Método</b> .....	<b>15</b>
Diseño. ....	15
Participantes. ....	15
Materiales e instrumentos.....	16
Procedimiento y temporalización. ....	28
Análisis de los datos. ....	31
<b>Resultados</b> .....	<b>32</b>
Exposición de los resultados del pre-test y del post-test. Evaluación inicial y final de la prueba Torre de Hanoi. ....	32
Exposición de los resultados de la intervención. La evaluación continua y global de las hojas de observación y evaluación. ....	37
<b>Discusión y conclusiones</b> .....	<b>40</b>
Discusión e interpretación de los resultados. ....	40
Limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación. ....	44
Conclusiones.....	45
<b>Reflexión personal de TFG</b> .....	<b>46</b>
<b>Referencias</b> .....	<b>48</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>51</b>
<b>Anexo A.</b> Descripción de las hojas de Observación y evaluación global. ....	<b>51</b>
<b>Anexo B.</b> Sesiones de intervención del proceso de la robótica educativa.....	<b>63</b>
<b>Anexo C.</b> Evolución de los datos de cada ítem .....	<b>80</b>

## Lista de tablas

Tabla 1. Partes del diseño y secuencia de registro.....	15
Tabla 2. Parámetros de las tablas de la prueba Torre de Hanoi (1) .....	18
Tabla 3. Parámetros de las tablas de la prueba Torre de Hanoi (2) .....	19
Tabla 4. Valoración de indicadores que miden la resolución de problemas, la planificación y el razonamiento.....	20
Tabla 5. Valoración general del grado y la intensidad de la mediación requerida en la tarea.....	21
Tabla 6. Sesiones de intervención educativa.....	30
Tabla 7. Evaluación inicial de la prueba Torre de Hanoi.....	33
Tabla 8. Evaluación final de la prueba Torre de Hanoi. ....	33
Tabla 9. Comparación de puntuaciones.....	34
Tabla 10. Pruebas de normalidad.....	35
Tabla 11. Medidas obtenidas en la prueba Torre de Hanoi.....	36
Tabla 12. Promedio de cada una de las sesiones y promedio total.....	38
Tabla 13. Datos de cada uno de los indicadores/ ítems en cada sesión y su promedio.....	39
Tabla 14. Valoración general del grado y la intensidad de la mediación requerida en la tarea.....	40

## Lista de figuras.

Figura 1. Estudiante realizando la torre de Hanoi.....	16
Figura 2. Torre de Hanoi, tres varillas A, B y C.....	17
Figura 3. Realización directa de la torre de Hanoi de tres discos en 7 movimientos .....	17
Figura 4. Robot Bee-bot. Ejemplo de diseño y botones .....	22
Figura 5. Ejemplo del ejercicio, tapete y fichas de dirección .....	23
Figura 6. Robot Ozobot. Ejemplo del funcionamiento del robot, tapete y actividad ....	24
Figura 7. Robot Next.1 Botones y diseño del robot .....	25
Figura 8. Robot Doc. Ejemplo del funcionamiento del robot, diseño, tapetes y fichas de dirección .....	26
Figura 9. Robot Chip, el perro robot. Ejemplo de diseño, actividad y complementos. .....	27
Figura 10. Actividad tipo de la introducción de la robótica educativa .....	30
Figura 11. Gráfico de columna. Promedio de las sesiones y total .....	38
Figura 12. Gráfico de Línea. Promedio de las sesiones y total .....	38

## **Introducción**

Las recientes tecnologías de la información y la comunicación están produciendo continuas transformaciones y cambios con un gran impacto social. Ha llegado a tal punto que actualmente se está reflexionando sobre cómo ha modificado la percepción de vivir, ya que se usa en dispositivos que no se comprenden, pero se confía en el sistema que los creó. La sociedad de la información y del conocimiento avanza en los diferentes ámbitos. Uno de estos ámbitos es la educación.

Los estudiantes de hoy serán los ingenieros, informáticos, matemáticos, diseñadores, artistas, técnicos, profesores, entre muchas otras, de todas y cada una de las profesiones del mañana. A medida que nuestro futuro sea más complejo, los estudiantes requerirán de habilidades interdisciplinarias para satisfacer las necesidades emergentes en relación con la educación científica y tecnológica.

Con este estudio se busca la introducción de la tecnología educativa en el aula como una herramienta pedagógica. Específicamente, este trabajo consta de una investigación empírica acerca de la tendencia positiva del uso de la robótica educativa en las aulas de Educación Infantil. Se trata de analizar la influencia de esta herramienta en el pensamiento computacional y en la función ejecutiva de planificación.

### **Justificación**

Los motivos que me han llevado a interesarme en este tema para la realización de mi trabajo de final de grado de Educación Infantil son los siguientes:

En primer lugar, actualmente nos encontramos ante un entorno de cambio tecnológico continuo y transformación digital. El cometido es exponer a aquellos docentes que no creen en el uso de la robótica o temen utilizarla, ya sea por desconocimiento o por actitud rezagada, datos empíricos para modificar esa visión de amenaza a una visión de oportunidad, en vista de la creciente presente y futura revolución digital.

En segundo lugar, las empresas privadas están explotando la robótica educativa en Educación Infantil con los robots de suelo. Venden un producto del que afirman beneficios en el pensamiento computacional y en la mejora de capacidades cognitivas, favoreciendo el pensamiento lógico y la planificación con una escasa o nula base de investigación científica de la robótica educativa en los ámbitos de la psicología y la educación, específicamente en los procesos de cognitivos de alto nivel. Esta investigación es una prueba piloto con un análisis de resultados en la resolución de conflictos, razonamiento y planificación.

En tercer lugar, muchas veces hablamos de los robots como una herramienta del futuro, pero la robótica ya forma parte de nuestro presente. Con esta investigación se trata de dar pinceladas para empezar a analizar si la introducción de la robótica en el aula, a parte de ser una herramienta lúdica de motivación y atención, en un corto periodo de tiempo de dos meses ofrece resultados positivos en el funcionamiento cognitivo de los estudiantes.

Esta investigación tiene una precisa relevancia práctica, ya que se ha realizado con un grupo experimental de 23 estudiantes de 4-5 años. Se ha aplicado una intervención educativa de nueve sesiones con cinco robots de suelo: Bee bot, Ozobot, Chip: el perro robot, Next 1.0 y Cod, mas sus materiales complementarios. Se ha ejecutado una evaluación individual inicial y final de la función ejecutiva de planificación a través de la prueba Torre de Hanoi, y a su vez se ha efectuado una evaluación continua y global con hojas de observación y evaluación global sobre resolución de problemas, planificación y razonamiento en la introducción de herramientas robóticas educativas.

En estas edades es trascendental el acto de crear ya que todos tienen al menos un talento por desarrollar. La intervención educativa de la investigación está basada la metodología STEAM, “crear para aprender”, que busca educar a los alumnos en cinco disciplinas, la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las matemáticas y el arte, promoviendo que los alumnos se impliquen activamente en su propio proceso de aprendizaje.

## **Objetivos/Hipótesis.**

Teniendo en cuenta el marco teórico expuesto posteriormente, y la escasa disponibilidad de estudios que muestran sus contribuciones en el impacto recibido por la parte de la robótica educativa en el desarrollo del pensamiento computacional y las funciones ejecutivas, se plantean dos objetivos.

Objetivo N° 1: Comprobar si la robótica educativa en Educación Infantil provoca cambios significativos en una tarea de planificación.

Objetivo N° 2: Evaluar los cambios que se producen durante y tras el proceso de intervención en los aspectos la resolución de problemas, razonamiento y planificación con la robótica educativa de suelo.

A modo de hipótesis nos planteamos que:

- Se producirán cambios significativos en la evaluación final como consecuencia de la introducción de la robótica educativa en Educación Infantil
- Se observará una progresión positiva en los indicadores de evaluación del proceso durante la resolución de los problemas planteados gracias a la introducción de la robótica educativa.

A su vez, nos planteamos una serie de preguntas;

- ¿Se puede mejorar el pensamiento computacional con actividades que trabajen la resolución de problemas con sesiones de robótica educativa?
- ¿Se puede mejorar las funciones ejecutivas de los educandos de 4-5 años con sesiones de robótica educativa?
- ¿Promueve la robótica educativa el uso del pensamiento? ¿Pueden mejorar los educandos sus habilidades para planificar y razonar?

## **Estructura de la investigación:**

El marco teórico indaga en la robótica educativa como herramienta innovadora con enfoques de la metodología STEAM, sustentado en teorías constructivistas y

construccionistas, que promueve el pensamiento computacional y la programación como habilidades básicas del S.XXI y como el sistema de aprendizaje multidisciplinario. También, se expone la resolución de problemas, el razonamiento y la función ejecutiva de planificación para estudiar de su posible influencia.

Por consiguiente, ha sido realizado una investigación empírica para demostrar la influencia de la robótica mediante experiencias, observaciones, evidencias en las tareas de planificación y su proceso al realizar un intervención con la robótica educativa en el pensamiento computacional, específicamente en la resolución de problemas y en el razonamiento. Es sugestivo conocer cómo puede ayudar a estructurar un simple robot con pocas funciones puede estructurar el pensamiento de estudiantes de corta edad.

Para poder realizar este estudio piloto, se han realizado tres evaluaciones. La evaluación individual inicial o pre-test para aplicar una prueba de evaluación de la habilidad de planificación, en este caso es la prueba Torre de Hanoi. La evaluación continua y global tras la introducción de los robots de suelo educativos durante 9 sesiones, 2 contextuales y 7 de intervención. La evaluación final o post-test, misma prueba que la evaluación inicial para comparar y analizar datos. En la recogida de los datos se han utilizado grabaciones de video y hojas de observación y evaluación con parámetros y criterios a evaluar. Así mismo, se ha utilizado un sistema de fiabilidad interjueces para el análisis de los datos observacionales. Estas han sido prudentemente seleccionadas y elaboradas en base a criterios de los estudiantes y al objeto de la investigación.

En relación a los datos obtenidos, se ha producido un análisis de los datos. Estos han sido analizados cuantitativa y cualitativamente con base en las observaciones realizadas. Los datos han sido analizados pormenorizadamente con el objetivo de poder extraer algunas conclusiones relevantes para nuestro proyecto. Se han destacado así mismo algunas limitaciones y futuras vías de investigación.

Para concluir, se ha otorgado a los futuros lectores una reflexión personal sobre la robótica educativa, su implementación y beneficios que se pueden observar en el aula.

## **Diseño del trabajo**

### **Marco teórico**

#### **Robótica educativa.**

En las últimas décadas, la robótica ha experimentado un gran avance a nivel científico, llegando a ser actualmente parte del día a día del ser humano. La idea de utilizar la robótica de una manera educativa tiene sus orígenes en 1983 cuando se desarrolló el primer lenguaje de programación en el Laboratorio del Instituto Tecnológico de Massachusetts (Pozo, 2005, en Moreno et al, 2012). Generándose un interés en la “Robótica educativa” con sus fines y procesos didácticos (Salamanca, Lombana, y Holguín, 2010).

Actualmente, se está introduciendo paulatinamente el uso de la robótica educativa en el aula como un recurso innovador, pero a su vez es una asignatura pendiente del profesorado ya que es algo prácticamente novedoso. Muchos profesores se plantean si es una moda pasajera o si realmente se quedará en el panorama educativo favoreciendo ciertos aprendizajes. Según afirma la comisión europea, la programación y la robótica es una habilidad básica del S.XXI, pero va mucho más allá de crear robots y programarlos, sino que es una iniciativa para trabajar la resolución de problemas, el pensamiento lógico y el trabajo cooperativo. De la misma manera, se habla de la robótica educativa como un sistema de aprendizaje interdisciplinario convirtiéndose en una herramienta para facilitar el aprendizaje y desarrollar competencias generales técnicas y sociales (Casado, 2016).

La robótica educativa se sustenta en las teorías de aprendizaje constructivistas y construccionistas a través de un enfoque práctico (Bravo y Forero, 2012). De esta manera el conocimiento se construye a través de la interacción entre el individuo y objeto de estudio (Bers, Flannery, Kazakoff, y Sullivan, 2014). Utilizando el robot como un hilo conductor, generando ambientes donde los estudiantes trabajen de manera cooperativa y puedan percibir posibles problemas, formular soluciones y actuar en base a ellas a través de la metodología STEAM (Del Mar, 2006).

### **Metodología STEAM.**

La metodología STEAM potencia habilidades y disciplinas educativas como la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las matemáticas y el arte, asociando el pensamiento lógico con la creatividad de una manera lúdica y divertida, siendo el estudiante el protagonista de su propio aprendizaje (Fenyvesi, Téglási y Szilágyi, 2014). El objetivo de la metodología STEAM es estimular a los estudiantes a observar, descubrir, explorar y construir a través de desafíos grupales, un proyecto multidisciplinar que permita la incorporación de conocimientos curriculares, así como trabajar competencias, actitudes y comportamientos. (Rocard, Csermely, Walweg-Henriksson y Hemmo, 2007).

Esta metodología promueve una cultura de pensamiento científico para la toma de decisiones del alumnado, y a su vez permite la adquisición de conocimientos tecnológicos y científicos, favoreciendo la adquisición de una mayor conciencia de las relaciones entre las diferentes áreas del saber y su implicación en la innovación educativa y el pensamiento creativo y crítico.

### **El pensamiento computacional y la programación (resolución de problemas y razonamiento).**

El pensamiento computacional y la programación son términos diferentes, pero cuentan con una estrecha conexión, ya que la programación es una competencia que permite llevar a la práctica el pensamiento computacional. La programación es el aprendizaje de un lenguaje concreto para la realización de tareas específicas. En cambio, el pensamiento computacional implica el desarrollo de una actitud crítica de las habilidades generales para la resolución de problemas, el diseño de sistemas, la comprensión del comportamiento humano y la búsqueda de estrategias y soluciones que son denominadas como destrezas claves para la vida adulta. En otras palabras, es una habilidad del pensamiento humano que usa enfoques analíticos y algorítmicos para formular, analizar y resolver problemas. Representa una actitud y unas habilidades universales que todos los individuos, no solo los científicos computacionales, deberían aprender y usar (Wing, 2006).

Desde las edades escolares más tempranas, los expertos aconsejan la familiarización con el pensamiento computacional por su alta aplicabilidad en las aulas y en las materias, a través de ordenadores, tabletas o robots, ya que ayuda a ampliar el campo de la computación a todas las disciplinas. El pensamiento computacional busca que las personas sean capaces de enfrentarse a ciertas situaciones problemáticas en cualquier campo o área de la vida, proporcionando un medio para analizar y desarrollar soluciones a problemas que pueden ser resueltos computacionalmente (CSTA, 2016). Y es que para resolver problemas son necesarios procesos cognitivos como los que se pueden fomentar con el pensamiento computacional y programación.

### **Resolución de problemas**

Tal y como se ha resaltado anteriormente, la robótica educativa y el pensamiento computacional son herramientas que ayudan a trabajar la resolución de problemas. Los estudiantes aprenden mientras manipulan, analizan las situaciones en la que intervienen, y buscan diferentes alternativas y soluciones a los problemas planteados. Wheatley (1984) afirma que “La resolución de problemas es lo que haces cuando no sabes qué hacer”

Encontrar soluciones computacionalmente es una materia con una visión global que ofrece diferentes estrategias y herramientas a los problemas sumado a posibles desafíos tecnológicos que se puedan plantear. Dotar a los estudiantes de pensamiento computacional, favorecerá que sean más analíticos y reflexivos aprendiendo destrezas que aportan un beneficio transversal a la formación e utilidad para mejorar su vida (De Miguel, 2019).

La resolución de problemas requiere una lógica debido a su complejidad dentro de las funciones intelectuales, definiéndose como un proceso cognitivo de alto nivel. Es necesario el control de habilidades rutinarias y la modulación, permitiendo el procesamiento activo de la información. Además, trabajar la resolución de problemas favorece a la habilidad de memorización, por medio del recuerdo de situaciones similares y el reconocimiento ciertos patrones, ayudando a los educandos en el fomento de la creatividad ante hipotéticas resoluciones.

Estos problemas y conflictos son situaciones que están presentes a lo largo de toda la vida de los individuos, por ello es importante que los estudiantes aprendan a entender los problemas como situaciones a las que podemos ofrecerle soluciones, y que está en nuestra mano tomar las decisiones correctas. La resolución de problemas no es una capacidad que se aprenda de la noche a la mañana, se considera que el profesorado debe dejar a sus estudiantes experimentar con sus posibles soluciones para que aprendan a tomar sus propias decisiones, desarrollen estrategias para enfrentarse a las dificultades y controlar su frustración. El papel del profesor sería en este caso de guía para servir de ejemplo y apoyo ante las situaciones conflictivas, promoviendo a los estudiantes ayudas para favorecer en ellos la resolución de la situación.

La resolución de problemas a través de la robótica educativa es el planteamiento de una serie de situaciones en las cuales el individuo tiene que utilizar el robot para poner solución al problema planteado. Las primeras veces, los estudiantes realizarán sus acciones a través del ensayo y error. A medida que vayan jugando y consiguiendo ciertos objetivos se darán cuenta que utilizar el ensayo y el error ya no tan es eficaz, sino que necesitan comunicarse con sus compañeros para intercambiar opiniones hasta llegar al punto en el que se den cuenta que necesitan desarrollar pensamientos para resolver ciertos problemas. Los estudiantes experimentarán la necesidad de planificar previamente lo que van a realizar y de buscar un razonamiento para organizar y estructurar las ideas de forma que les permitan extraer conclusiones. De esta manera, a través del juego, los estudiantes desarrollarán ciertas capacidades para escuchar y prestar atención a sus compañeros (De Miguel, 2019).

### **El razonamiento**

El razonamiento o la capacidad de razonar es una habilidad cognitiva compleja con la cual los seres humanos somos capaces de establecer relaciones, conexiones causales y lógicas, y vínculos sobre información de manera estructurada. Esta vinculación permite elaborar y estructurar nuevas informaciones o ideas a través de estrategias, argumentos y la extracción de conclusiones formando pensamientos, teorías, creencias etc, permitiendo llevar a cabo la resolución de problemas de manera consciente, estableciendo relaciones causales entre ellos (Higuera y Muñoz, 2012).

El desarrollo del razonamiento en Educación Infantil es un proceso asombroso. Los niños alcanzan en mayor o en menor medida los diferentes niveles de desarrollo cognitivo. Según Piaget, en Educación infantil los alumnos se encuentran en una etapa que denomina preoperatoria. En esta etapa no tienen la capacidad de pensar de manera lógica, pero empiezan a elaborar pensamientos. Uno de los aspectos más distintivos del pensamiento preoperatorio es su funcionamiento asistemático (no utiliza reglas) basado en indicios perceptivos (intuitivo). Trabajar actividades de razonamiento en el aula supone una dificultad para los estudiantes. Las conductas de razonamiento para la resolución del problema suelen ser azarosas y erráticas, principalmente guiadas sólo por principios de ensayo y error (Piaget, 1977).

Los estudiantes, poco a poco, van desarrollando el razonamiento verbal y numérico, los cuales son claves fundamentales para afrontar las siguientes etapas en plenitud de condiciones. Aunque no sean capaces de razonar lógicamente, los estudiantes desarrollan un razonamiento transductivo, ya que parte del centralismo, la creatividad, la imaginación y del aprender descubriendo, favoreciendo el juego como recurso didáctico del aula (Piaget, 1977).

### **Funciones ejecutivas (planificación).**

"Las funciones ejecutivas comprenden las capacidades mentales necesarias para formular metas, planificar la manera de lograrlas y llevar adelante ese plan de manera eficaz" (Lezak, 1982, p.281), permitiendo asociar ideas, movimientos y acciones simples para alcanzar objetivos y adaptarse al entorno llevando a cabo tareas complejas (Shallice, 1988). Las funciones cognitivas se usan para describir procesos y habilidades cognitivas (Castellanos, Sonuga-Barke, Milham y Tannock, 2006). Según la afirmación de Lezak (1995) "Consisten en aquellas capacidades que permiten a una persona funcionar con independencia, con propósito determinado, con conductas autosuficientes y de una manera satisfactoria" (pg.38).

Las funciones ejecutivas se pueden entrenar gracias a la neuroplasticidad del cerebro. Se ha demostrado que la experiencia y el aprendizaje facilitan y modifican la aparición de redes neuronales (Anderson, Winocur y Palmer, 2003) y de nuevas

conexiones, es decir, sinapsis en nuestro cerebro, mejorando el desempeño de las acciones cotidianas (Weiller y Rijntjes, 1999).

### **La planificación**

La función ejecutiva presente en esta investigación es la planificación. Adaptando las ideas de planificación de Palacios, Marchesi y Coll (1999), la planificación es una habilidad cognitiva básica, una capacidad de regulación y control de la propia conducta cognitiva, unido a la capacidad de decisión y anticipación.

Trabajar la planificación en el aula a través del juego estimula una gran variedad de actividades mentales y fomenta en los alumnos actuaciones relacionadas con preguntas tales como ¿Qué debo hacer? y ¿Cómo debo hacerlo?, buscando la forma más correcta para la realización de las tareas. Poco a poco, planificarán mejor sus acciones antes de abordar un problema, promoviendo la obtención de los objetivos marcados, harán un seguimiento más preciso de sus problemas y de sus acciones, controlarán y adaptarán mejor sus estrategias según el tipo de tarea para conseguir las metas establecidas. Es decir, es un proceso de toma de decisiones, un proceso de pensar por adelantado la secuencia de planificación de las acciones que van a ejecutar con el objetivo de alcanzar unas metas determinadas. La capacidad de planificación nos permite decidir sobre el orden apropiado, asignar a cada tarea los recursos cognitivos necesarios, y establecer el plan de acción adecuado.

Concretamente a partir de los dos años, los niños y niñas van ganando controlabilidad, adaptabilidad y capacidad planificadora. El progresivo carácter planificador en educación infantil es una tarea ardua, ya que los alumnos pueden presentar déficits en su capacidad de planificación, siendo habitual que se sientan abrumados y sea difícil para ellos entender la idea o meta principal. Se pueden experimentar casos en los cuales los estudiantes tienen problemas para tomar las decisiones adecuadas, no son capaces de calcular el tiempo, se distraen y se olvidan del objetivo, surgen imprevistos y se quedan bloqueados o tardan más tiempo en cambiar de actividad etc, pero con estimulación cognitiva adecuada y hábitos de vida saludables, las habilidades de planificación pueden ser entrenadas y mejoradas (Palacios, Marchesi y Coll, 1999).

### **Estudios/Investigaciones previas.**

Escasos estudios de revisión y intervención han demostrado la influencia de la robótica educativa en el pensamiento computacional específicamente para la resolución de problemas. No se han encontrado estudios específicos en razonamiento en Infantil. Además, no hay evidencias de investigaciones sobre las funciones ejecutivas y la robótica educativa en español. Sin embargo, sí se han registrado evidencia de investigaciones sobre funciones ejecutivas a nivel internacional, aunque no centradas específicamente en la planificación.

En la investigación de Muñoz-Repiso y González, 2019, se realiza un estudio de tipo cuasi-experimental en relación al uso de robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. Este concluye que gracias a los robots de suelo es posible adquirir habilidades de pensamiento computacional y programación en Educación Infantil, y desarrollar nuevas habilidades de construcción y diseño. Este estudio se realizó con 131 estudiantes entre 3 y 6 años en España. La intervención realizada ofreció resultados significativos y superiores del grupo experimental frente al grupo control en aspectos de secuencias (algoritmos), correspondencia acción-instrucción y depuración. El estudio muestra que es posible desarrollar aspectos básicos de pensamiento computacional. No se encuentran datos específicos sobre la resolución de problemas (Muñoz-Repiso y González, 2019).

Otra evidencia que se asemeja a nuestro proyecto de Di Lieto et al., 2017, se trata de un estudio piloto en el que se realiza una intervención de la robótica educativa y las funciones ejecutivas en estudiantes de 5-6 años en Educación Infantil durante 6 semanas con 13 sesiones usando el robot Beebot. Este estudio se centra en el desarrollo del trabajo viso espacial y en las habilidades de inhibición observándose una mejora significativa. Además se produjo un progresivo incremento (sin exposición de datos cuantitativos) en habilidades de planificación y control de las tareas a nivel general en Infantil mejorando globalmente las funciones ejecutivas (Di Lieto et al., 2017).

A pesar de que la mayoría de los estudios están relacionados con la adolescencia en edades de 11 a 16, algunos estudios muestran la eficacia de la introducción de la robótica educativa en Educación Infantil. Investigadores como Bers que enfocan sus

estudios en el pensamiento computacional, han explorado la aplicabilidad de actividades con robótica incluso desde la pequeña infancia (Bers et al, 2014). Estudios han mostrado que estudiantes de 4 a 6 años pueden construir y programar robots simples (Bers, Ponte, Juelich, Viera, y Schenker, 2002; Cejka et al., 2006, Kazakoff et al., 2012). Además, pueden aprender ideas interesantes de ingeniería, tecnología y programación construyendo habilidades de pensamiento computacional (Bers, 2008).

Del mismo modo, hay un estudio de Bers que utiliza “The Tangible K Robotics Program” en el que se involucraban 53 estudiantes de Infantil en el trabajo de construcción y programación de robots. Este estudio muestra una mejora positiva, a través de los resultados obtenidos en una escala de Likert, en el pensamiento computacional, en el análisis y en la resolución de problemas (Bers et al., 2014). En otro estudio se analizó la implementación de un laboratorio robótico intensivo durante una semana con 27 estudiantes de Educación Infantil. Se pudo observar una mejora significativa del grupo experimental frente al grupo control de las habilidades de secuenciación (Kazakoff, Sullivan, y Bers, 2013).

Cabe destacar otro estudio acerca de la introducción de la robótica y su influencia en las funciones ejecutivas en estudiantes con diversidad funcional. Se ha observado un estudio práctico con estudiantes de síndrome de Down. Uno de los casos, es un sujeto de 7 años con una discapacidad intelectual leve/moderada, un cociente de inteligencia verbal = 45 y un cociente de inteligencia de rendimiento = 57, el cual corresponde a competencias promedio entre los 3 y 4 años de edad. No se observaron mejoras relevantes en las funciones ejecutivas debido a problemas conductuales opositores y regresivos del estudiante. Otro de los casos es con un sujeto de 12 años de edad con presencia de una discapacidad intelectual leve/moderada, un cociente de inteligencia verbal = 60 y un cociente de inteligencia de rendimiento = 65, el cual corresponde a competencias promedio entre los 7 y 8 años de edad. Su progreso representa un ejemplo positivo de aprendizaje gradual, consolidación de habilidades y logro de las metas, sin embargo, las evaluaciones previas y posteriores no muestran ningún cambio significativo en las funciones ejecutivas (Bargagna et al., 2019).

A nivel general, con estudiantes de edades superiores, se han hallado estudios previos con grupo experimental y grupo control, que parecen demostrar el impacto

positivo del uso de la robótica educativa gracias al uso de la metodología STEAM, aplicándose a áreas específicas de conocimientos y habilidades con estudiantes de 9-11 años (Barker y Ansorge, 2007; Hussain, Lindh, y Shukur, 2006; Nugent, Barker, y Grandgenett, 2008; Nugent, Barker, Grandgenett, y Adamchuk, 2010).

También existen investigaciones relacionadas con la resolución de problemas y aprendizaje lógico de las matemáticas con estudiantes entre 12 y 16 años que ofrecen resultados positivos en el uso de la robótica educativa debido a la actitud positiva de los estudiantes, ya que actuaban con un rol activo construyendo su propio conocimiento. En vez de seguir la clase estándar, se ofreció a un grupo experimental un año de trabajo y aprendizaje con LEGO en pequeño grupo. La investigación se comparó con el grupo control y se observó mayor motivación por aprender, y un positivo y paulatino proceso en las actividades matemáticas en el grupo experimental, especialmente con los estudiantes de 12-13 años (Hussain et al., 2006). Otro estudio, realizado por los investigadores Lindh y Holgersson, ofrece datos efectivos del desarrollo de la habilidad de resolución de problemas lógicos con un grupo de 11-16 años durante un año de trabajo con robótica educativa (Lindh y Holgersson, 2007). Por último pero no menos importante, una investigación muestra la implementación de un laboratorio robótico durante 20 horas de un año académico para evaluar las habilidades metacognitivas. Se proponía la construcción y programación de tareas con creciente dificultad. La conclusión de este estudio es que la robótica educativa puede mejorar la capacidad de control y reflexión durante las tareas de matemáticas (La Paglia, Rizzo, y La Barbera, 2011).

Finalmente, estudios teóricos muestran que la literatura ha sugerido que la robótica educativa incrementa la habilidad de resolución de problemas, la flexibilidad cognitiva y la metacognición de la temprana y tardía infancia (Mioduser y Levy, 2010; Sullivan, 2008). Diamond afirma que trabajar las funciones ejecutivas incentiva a los estudiantes a jugar mentalmente con las ideas, a tomarse tiempo para pensar antes de actuar, a enfrentarse a imprevistos y a resistir las tentaciones ayudándoles a mantener la atención (Diamond, 2013).

### **Experiencias de centros.**

Son pocos los centros escolares españoles que están introduciendo el pensamiento computacional como parte del currículo académico desde Educación Infantil, por los beneficios y potencialidad que puede llegar a aportar a los estudiantes, pero se está produciendo un incremento paulatino. Uno de estos colegios es el centro Juan de Lanuza en Zaragoza (España), el cual está trabajando la disciplina del pensamiento computacional y la robótica educativa como parte de su currículum vertical llamándolo “Computer science”. Este colegio apuesta por la potencialidad de esta disciplina para el desarrollo integral del alumnado especialmente en habilidades de pensamiento y estimulación de la creatividad.

Profesoras del “Colegio La Purísima para niños sordos”, también en Zaragoza, han introducido la robótica educativa en el aula tanto en Infantil como en Primaria para abordar aspectos relacionados con la rehabilitación auditiva y del lenguaje, favoreciendo el uso del pensamiento, la abstracción, la expresión espontánea de ideas, la planificación, el trabajo en equipo y estrategias para resolver problemas. Sin pensamiento no hay lenguaje y sin lenguaje no hay pensamiento.

Otros colegios utilizan el pensamiento computacional y la robótica educativa. En el colegio C.E.I.P Gil Tarín (La Muela, Zaragoza) creen que la robótica y el lenguaje de programación debe entrar en las aulas para ayudar a los estudiantes a desarrollar sus capacidades necesarias, no para que sean expertos en ingeniería informática, sino para que no sean víctimas de la brecha digital. El colegio Bretón de los Herreros, Logroño (España), cuenta con un proyecto denominado “PIE: Desarrollo de pensamiento computacional en Infantil y Primaria”. Los profesores del centro están sorprendidos por la atención, la planificación y el razonamiento que los estudiantes muestran a los retos ofrecidos, buscando una postura más crítica sobre el uso de la tecnología y el pensamiento computacional. Por último, el colegio CEIP Príncipe Felipe de la Candelaria, Tenerife (España), realiza sesiones con estudiantes de 4 y 5 años. Creen que es en estas edades cuando el pensamiento específico se desarrolla mejor ya que se dan las seriaciones y la discriminación de los objetos por sus propiedades, evolucionando a un pensamiento abstracto y a la resolución de problemas.

## Método

En el presente apartado se hace referencia al diseño, los participantes, los instrumentos, el procedimiento y el análisis de datos que se ha utilizado para comprobar si la robótica educativa provoca cambios significativos en tareas planificación y para la evaluación de los cambios que se producen en la resolución de problemas y en el razonamiento en Educación Infantil.

### Diseño.

El presente estudio se desarrolló mediante un diseño quasi-experimental sin grupo de control. En primer lugar se obtuvieron medidas pre-test (la evaluación inicial individual con la Torre de Hanoi); posteriormente tuvieron lugar las 9 sesiones de intervención-evaluación (7 sesiones de intervención-evaluación, en las que se aplicó el programa de robótica educativa, y 2 de contextualización, introducción y finalización). Finalmente, se obtuvieron las medidas post-test (evaluación final individual nuevamente con la Torre de Hanoi). La tabla 1 recoge las distintas fases del estudio.

Tabla 1  
*Partes del diseño y secuencia de registro.*

Grupo	Secuencia de registro.		
Grupo experimental	Pre-test Evaluación inicial. P. Hanoi	Intervención Hojas de Observación y Evaluación global con la introducción de la robótica educativa	Post-test Evaluación final. P. Hanoi

### Participantes.

La muestra la conformaron un total de 23 sujetos de Educación Infantil durante el curso escolar 2018/2019. Grupo heterogéneo de 15 chicas y 8 chicos, de 4-5 años en 2º de Infantil en un centro de Zaragoza, España.

## **Materiales e instrumentos.**

Los materiales e instrumentos que se utilizaron en la investigación son la evaluación inicial y final de la prueba Torre de Hanoi de manera individual, la evaluación grupal de las sesiones con las hojas de observación y evaluación global sobre resolución de problemas, planificación y razonamiento en la introducción de herramientas robóticas educativas y, finalmente, los robots de suelo utilizados.

### **Evaluación inicial y final de la prueba Torre de Hanoi de manera individual**

La prueba Torre de Hanoi es una batería de pruebas de evaluación neuropsicológica que trata de medir el funcionamiento ejecutivo en la evaluación de habilidades como la capacidad de resolución de problemas, planificación y razonamiento a través del pensamiento estratégico y la flexibilidad cognitiva que el estudiante ofrezca (Gagné y Smith, 1962; León-Carrión, Barroso y Martín, 2001). El estudiante debe resolver el problema que se le plantea (Figura 1) ejecutando una serie de movimientos con un complejo razonamiento en la resolución de problemas y procedimientos de aprendizaje (Anzai & Simon 1979; Karat 1982).



*Figura 1.* Estudiante realizando la torre de Hanoi

En la torre (Figura 2) podemos observar tres varillas; La primera varilla (A) es la inicial donde están colocados los bloques de diferentes tamaños. La segunda (B) es la varilla de apoyo. La tercera varilla (C) es donde tiene que reconstruir el bloque de discos.

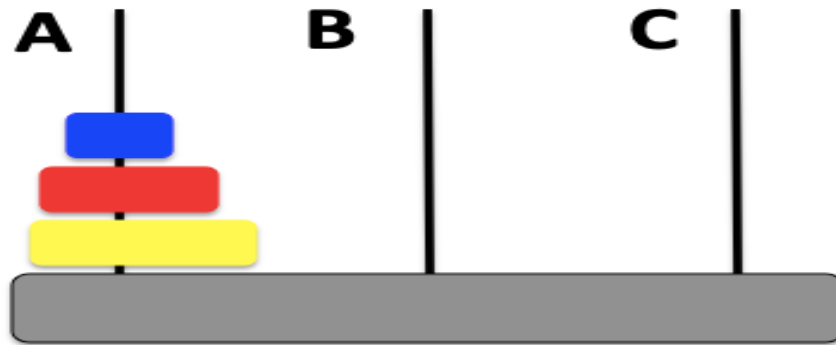


Figura 2. Torre de Hanoi, tres varillas A, B y C.

El objetivo de la prueba es el desplazamiento de la torre inicial que se encuentra en la varilla A a la varilla C (Figura 3). Tiene una serie de restricciones que no se pueden infringir, las cuales son la imposibilidad de colocación de un disco grande sobre uno menor y que no se pueden coger más de un disco a la vez.

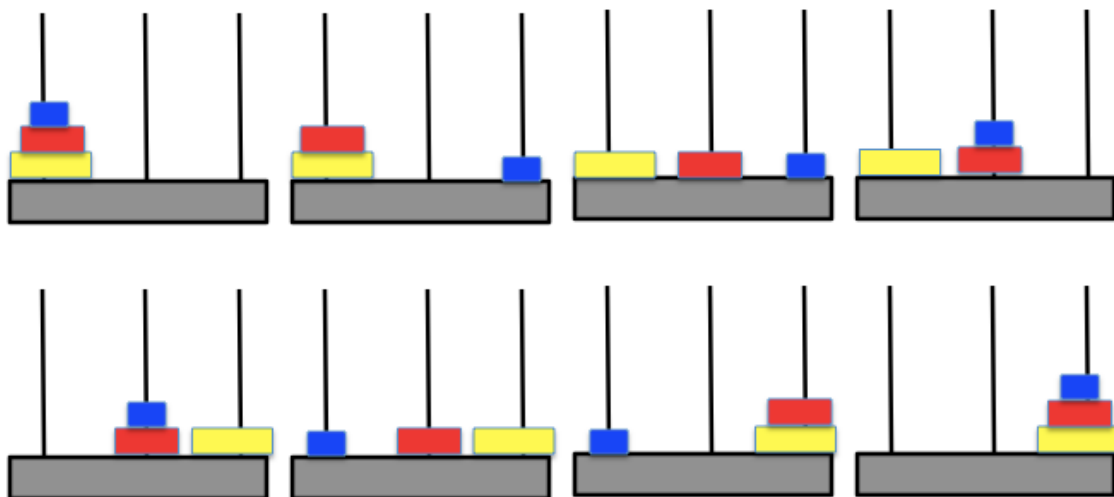


Figura 3. Realización directa de la torre de Hanoi de tres discos en 7 movimientos.

Se ha evaluado la Torre de Hanoi, en función de una serie de parámetros para la obtención de datos (Tabla 2). Las puntuaciones (Tabla 3) que se obtendrán dependerá de la actuación del estudiante:

Tabla 2

*Parámetros de las tablas de la prueba Torre de Hanoi (1)*

Nombre estudiante	Edad	Curso	Aciertos totales al final de la prueba	Aciertos durante el proceso	Movimientos totales	Movimientos correctos	Errores	Tiempo en segundos	Tiempo en minutos
-------------------	------	-------	--	-----------------------------	---------------------	-----------------------	---------	--------------------	-------------------

- Nombre estudiante: un total del 23 alumnos. E1, E2, E3 ... E23.
- Edad: entre 4 y 5 años.
- Curso: 2º de Infantil
- Aciertos totales al final de la prueba: número de aciertos justo cuando llega a los 3 minutos o tiempo antes si lo completan. Máximo 7, mínimo 0. Ejemplo. Puede que hayan realizado 4 aciertos durante el proceso, pero al final de los 3 minutos están con 2 aciertos. Se tiene en cuenta solo los 2 aciertos.
- Aciertos durante el proceso: número de aciertos que han realizado en total durante el proceso. Máximo 7, mínimo 0. Ejemplo. Puede se hayan realizado 4 aciertos durante el proceso, pero al final de los 3 minutos están con 2 aciertos. Se tiene en cuenta los 4 aciertos.
- Movimientos totales: agrupación de cada movimiento que realiza el estudiante. En el momento que el estudiante toque el disco y lo levante de la superficie cuenta como movimiento aunque lo vuelva a dejar en la misma varilla.
- Movimientos correctos: cantidad de veces que el alumno realiza un acierto en el procesos, mas la adición de los movimientos repetidos, ya que a veces el alumno realiza un movimiento correcto con el disco, lo vuelve a coger colocándolo en una varilla errónea y posteriormente lo vuelve coger a colocándolo en la varilla adecuada. El último movimiento se contará como movimiento correcto ya que se repite pero no aumentará en el número de aciertos.
- Errores: acumulación de todos los errores que el estudiante ha cometido, ya sea por colocación incorrecta o por no cumplir las reglas.
- Tiempo en segundos: el tiempo máximo para realizarlo en segundos: 180 segundos.
- Tiempo en minutos: división del tiempo en segundos entre 60. Tiempo en decimales.

A su vez, a continuación de la tabla anterior, prosigue las puntuaciones de las pruebas .

Tabla 3

*Parámetros de las tablas de la prueba Torre de Hanoi (2)*

---

Puntuación AT/MT/TMX100	Puntuación AP/MT/TMX100	Puntuación MC/MT/TMx100
-------------------------	-------------------------	-------------------------

---

- Puntuación AT/MT/TMX100: movimientos correctos entre movimientos totales y entre el tiempo en minutos X100:
- Puntuación AP/MT/TMX100: aciertos totales al final de la prueba, entre Movimientos totales y entre el tiempo en minutos X100.
- Puntuación MC/MT/TMx100: aciertos durante el proceso entre movimientos totales entre el tiempo en minutos x100.

**Evaluación grupal de la sesiones con las Hojas de Observación y Evaluación global sobre resolución de problemas, planificación y razonamiento en la introducción de herramientas robóticas educativas**

Las “Hojas de Observación y Evaluación global sobre resolución de problemas, planificación y razonamiento en la introducción de herramientas robóticas educativas” (Navarro et al., 2014; de Mora, 1999) es una evaluación de la intervención educativa para poder recoger el rendimiento académico de las 7 sesiones de intervención con la valoración de los indicadores y la valoración general del grado y la intensidad de la mediación requerida en la tarea.

Esta evaluación nos permite controlar la progresiva asimilación de conocimientos y el continuo y sumativo desarrollo de competencias y contenidos. Manejando las diferencias y similitudes entre unas sesiones y otras. A su vez, estas hojas se evalúan en función de la fiabilidad de dos interobservadores o interjueces (el investigador y la profesora del centro) para tener una mayor variedad en los datos y diferentes puntos de vista. Se puede observar una descripción más detallada de las hojas de observación y evaluación global, así como de los resultados de cada sesión en el Anexo A.

Se evalúan dos aspectos :

- El primero, es la *valoración de los indicadores* (Tabla 4) que miden la resolución de problemas, la planificación y el razonamiento. La valoración se realiza en función de una escala, que se realiza por observación de las actuaciones de los estudiantes en sus prácticas.

1. No aparece la conducta. El indicador no se ha puesto en práctica.
2. Indicios de la conducta o puesta en práctica del indicador de forma rudimentaria.
3. Conducta claramente apreciable (aunque no sea de gran calidad).
4. Conducta intensa o de gran calidad.

Tabla 4.

*Valoración de indicadores que miden la resolución de problemas, la planificación y el razonamiento*

Nº	Indicadores/Ítems	Valoración			
		1	2	3	4
1	Definen e identifican del problema espontáneamente.				
2	Dirigen por sí mismo/a procesos de reflexión y solución del problema planteado.				
3	Definen y crean metas.				
4	Exploran diferentes alternativas. Abren nuevas líneas de discusión.				
5	Anticipan errores.				
6	Definen / establecen prioridades.				
7	Justifican y razonan la toma de decisiones.				
8	Secuencian operaciones a realizar.				
9	Simplifican las situaciones.				
10	Identifican las causas.				
11	Identifican las consecuencias.				
12	Descomponen la realidad en sus partes y componentes.				
13	Realizan aportaciones a la discusión centradas en el objeto de la discusión. Respuestas diferentes pero poco relevantes.				
14	Argumentan sus opiniones.				
15	Formulan conclusiones.				

- El segundo es *valoración general del grado y la intensidad de la mediación requerida en la tarea* (Tabla 5). Del 0, sin necesidad de mediación, al 4, necesidad total de mediación por dificultad de la tareas.

Tabla 5.

*Valoración general del grado y la intensidad de la mediación requerida en la tarea.*

Mediación	Nº
0. No necesitan ningún tipo de mediación para el logro de los objetivos marcados en la tarea.	
1. Necesitan sólo pequeñas ayudas puntuales de carácter general, no ligada a dificultades específicas.	
2. Necesitan mediación de carácter cálido, relacionada con los procesos de ajuste personal-social.	
3. Necesitan mediación relativa a los procesos de autorregulación implicados en las tareas.	
4. Necesitan mediación vinculada a las dificultades propias y específicas de la tarea.	

*Nota:* Se marcará un X en el espacio habilitado en función de la actuación global de los estudiantes.

### **Robots de suelo utilizados**

Los robots utilizados en esta investigación son Bee-Bot, Ozobot, Next 1.0, Doc y Chip, el perro robot.

- *Bee-bot.*

Bee-bot es uno de los robots de suelo educativos más utilizados en las aulas de Educación infantil debido a su facilidad de uso y su aspecto afable de abeja. Se utiliza para la iniciación del desarrollo de las primeras capacidades de la programación. Sus principales aplicaciones son el fomento de la lógica, la motricidad, la orientación espaciales, las habilidades de estrategia y la resolución de problemas.

Este robot se ha utilizado en el aula de manera que el alumno está conectado con él a través del juego. Trabajando con Bee-bot, les permite aceptar y aprender de los errores, al mismo tiempo que asimilan conceptos teóricos estimulando la atención, la memoria, la imaginación, la creatividad y el razonamiento lógico. Los estudiantes trabajan en equipo fomentando la resolución de conflictos de manera cooperativa y con una actitud positiva.

Los estudiantes pueden controlar el Bee-Bot dándole una secuencia de instrucciones simples para su movimiento o rotación, utilizando siete botones de colores ubicados en su parte superior (Figura 4). En mayor detalle, hacia delante y se mueve 15 cm, hacia atrás y se mueve 15 cm, hacia la derecha o un lado girando 90° y hacia la izquierda o el otro lado girando 90°, el botón de pausa, el botón de borrar y el botón “GO” para que se empiece a mover. Al final de toda la secuencia programada, el robot

proporciona una retroalimentación simple al usuario tocando una melodía y produciéndose una iluminación en forma de parpadeo en los ojos.



Figura 4. Robot Bee-bot. Ejemplo de diseño y botones.

Para trabajar con Bee-bot, se necesitan unos tapetes o alfombrillas de 15x15 cm cada cuadro y fichas de dirección (Figura 5). También, se pueden poner disfraces, de esta manera los estudiantes pensarán que son diferentes robots aunque sea el mismo.



Figura 5. Ejemplo de ejercicio, tapete y fichas de dirección.

- *Ozobot.*

Ozobot es el robot educativo más pequeño. Es un esfera de alrededor dos centímetros y medio de diámetro. Ozobot introduce a los estudiantes de manera didáctica el mundo de la lógica, la robótica y la programación. Se trata de programar un robot con papel y rotulador, ya que es capaz de leer los patrones por sus sensores de color interpretando secuencias de colores (azul, negro, verde o rojo) o programando instrucciones con bloques (Figura 6).

La aplicabilidad de Ozobot es muy amplia, ya que puede interpretar códigos de color y realizar diferentes movimientos (ir más rápido, hacer zigzag, ir lento, girar sobre sí mismo), pero en Educación Infantil es más limitada. Las actividades que se han realizado con los estudiantes se basan en la marcación con los rotuladores del camino que deben seguir. Previamente lo realizarán con las fichas (hacia delante, hacia detrás, hacia la derecha y hacia la izquierda) y finalmente pondrán el robot encima de la línea.

Es un robot muy motivador, ya que va cambiando de color en función del color del rotulador utilizado por los estudiantes en las líneas. Además se les puede personalizar con disfraces para crear personajes.

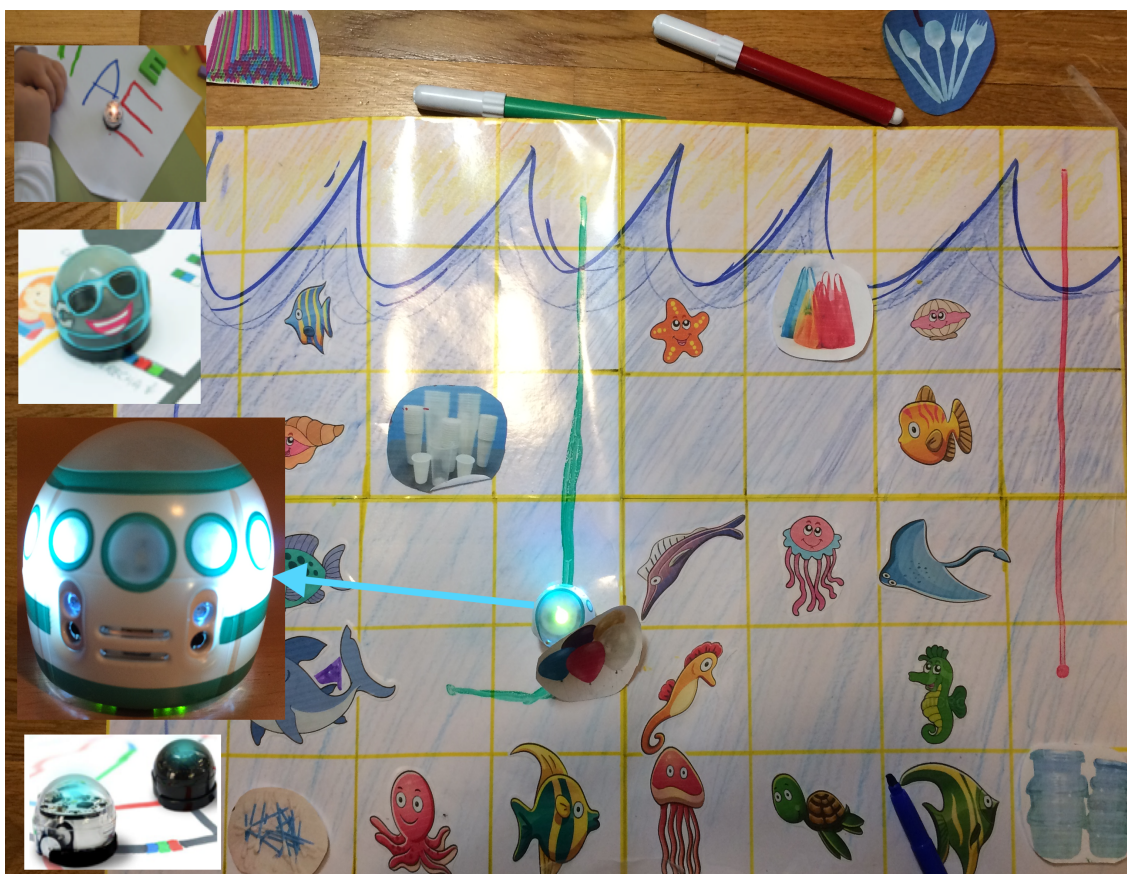


Figura 6. Robot Ozobot. Ejemplo de funcionamiento del robot, tapete y actividad.

- *Next 1.0 de Edelvives.*

El robot Next es un robot de suelo que se utiliza para despertar el interés por la tecnología e iniciarse en el lenguaje de programación. El estudiante graba órdenes de

dirección directamente con los botones que se encuentran en la parte superior(Figura 7). El funcionamiento es similar al explicado previamente en la Bee-bot.

Con este robot se promueve mejorar la atención y la concentración, estimular la capacidad de organización y comprensión, reforzar la capacidad lógica y cálculo, y potenciar la autonomía y el interés por la experimentación. Se trabaja con alfombrillas y tarjetas de programación direccional para ensayar el recorrido antes de pulsar lo botones y ponerlo en marchas.



Figura 7. Robot Next.1 Botones y diseño del robot.

- *Doc, el robot.*

Doc, el robot, es la alternativa moderna y económica dentro de los robots educativos. Doc, acompaña al estudiante mientras aprende, motivándoles a desarrollar su pensamiento lógico y las habilidades de resolución de problemas. A su vez, el estudiante se inicia en el lenguaje de programación de manera creativa y divertida.

El funcionamiento es similar al explicado previamente en la Bee-bot. Doc, el robot, puede ser programado como el estudiante desee con los botones que se encuentran en la parte superior (hacia delante, hacia detrás, hacia un lado o derecha y hacia el otro lado o izquierda) o se pueden utilizar varias rutas pre-programadas con las fichas direccionales del juego ofreciéndole múltiples posibilidades (Figura 8).



Figura 8. Robot Doc. Ejemplo del funcionamiento del robot, diseño, tapetes y fichas de dirección.

- *Chip, el perro robot. WowWee CHiP*

Chip, el perro robot, funciona como un mascota interactiva pero en formato robotizado. Posee algoritmos de inteligencia artificial que le permite aprender poco a poco. Reconoce las órdenes gracias a la voz y a la smartband. Tiene sensores para moverse alrededor de los obstáculos (Figura 9).

Con él que puedes interactuar y establecer relaciones con la posibilidad de jugar, hacer yoga, aprender trucos, enfadarse, dormir, etc. Según como lo trates irá forjando su personalidad mostrando emociones. Cuando el robot necesite algo específico te lo pedirá por App ya sea para recargarse, para comer etc.

Para interactuar con él incluye la Smart band que es un pulsera interactiva con la que reconoce quien es su dueño y la Smartball (pelota) con la se puede jugar.



*Figura 9.* Robot Chip, el perro robot. Ejemplo de diseño, actividad y complementos.

### **Procedimiento y temporalización.**

Esta investigación se estructuró en tres etapas; La primera etapa es el pre-test, evaluación inicial con la prueba Torre de Hanoi. La segunda etapa es la intervención educativa con el desarrollo de las sesiones. La tercera etapa es el post-test, la evaluación final en la que se repite la aplicación de la prueba de evaluación Torre de Hanoi.

Estas tres etapas se realizaron entre el 22-03-2019 y el 5-05-2019.

La primer etapa es el pre-test con la prueba de evaluación inicial. Consistió en la realización individual de la prueba Torre de Hanoi. Al tratarse de Educación Infantil con estudiantes de 4-5 años, se les ofreció la Torre de Hanoi con tres discos. El investigador realizó una explicación global de la actividad para todos los estudiantes, ofreciéndoles las instrucciones necesarias, las reglas del juego y sus restricciones, para la correcta realización de la prueba de evaluación. Posteriormente, el investigador llamó uno a uno a los estudiantes, se realizó la elección de los estudiantes sin ninguna distinción. El investigador repitió las reglas y restricciones individualmente, y preparó la cámara para grabar el proceso de actuación del estudiante. El estudiante comenzó a realizar la torre. El investigador cortó al estudiante en el momento en el que se supera el tercer minuto y le ofreció un feedback positivo al estudiante. En caso de que lo terminará antes, se le ofreció también feedback positivo. El investigador llamó al siguiente estudiante hasta llegar a los 23.

Todas las grabaciones del proceso de realización de la actividad de los estudiantes fueron grabadas para poder medir una serie de parámetros necesarias para la obtención y el análisis de los datos en Excel y SPSS, los cuales se encuentran en la parte de instrumentos.

La segunda etapa es la intervención educativa. La intervención consistió en la realización de nueve sesiones de introducción de material robótico educativo en un único grupo experimental (Tabla 6) La primera y la última son sesiones de introducción y finalización; y las otras 7 sesiones se introducen los aspectos relacionados con nuestros objetivos trabajando con tareas de resolución de problemas, planificación y razonamiento. La planificación de las sesiones se realizó de acuerdo con la profesora del grupo clase para la supervisión de las actividades desarrolladas por el investigador y la evaluación individual de cada una de las hojas de observación. Los interjueces

completaron en cada sesión las Hojas de observación y evaluación global sobre resolución de problemas, planificación y razonamiento en la introducción de herramientas robóticas. Cada sesión se desarrolló en la jornada escolar. Durante el desarrollo de las actividades, los estudiantes trabajaron en cuatro pequeños grupo de 5-6 integrantes de manera cooperativa. Trabajaban por rincones, por lo que cada grupo realizaba la actividad en un tiempo estimado de 20-25 minutos y rotaban para hacer otra actividad no relacionada con esta investigación. El investigador en este caso ya estaba familiarizado con el grupo clase.

En la sesión de introducción, los estudiantes tuvieron la oportunidad de utilizar Chip, el perro robot, explorando sus características y logrando la introducción de la robótica de una manera lúdica para poder captarlos y motivarlos en las siguientes sesiones.

De la sesión 1 a la sesión 7, se centraron en los robots de suelo Bee-bot, Ozobot, Doc y Next. Los estudiantes programan los robots en función del contenido de los tapetes o al problema planteado anteriormente. Se trabajó con movimiento simples hacia delante y posteriormente se incluyeron los giros hacia la izquierda y la derecha. Se trabajó con el uso de tarjetas para que los niños, primero las realizarán como actividad de planificación para luego su puesta en marcha. También, se trabajó con introducción de dificultades para que los estudiantes las tuvieran en cuenta y pudieran trabajar en base a ellas. Las actividades que han hecho los estudiantes tienden a seguir una serie de pasos y direcciones.

Durante las siete sesiones se ofrecieron una serie de ayudas a los estudiantes y mediación en el proceso de realización de las actividades, primero se ofrecían preguntas a los estudiantes para motivarlos e introducirlos en la actividad, también, se les promovía la comunicación oral para que explicaran lo que creían que tenían que hacer, posteriormente, se les decía que hablasen entre ellos para buscar la solución conjunta y finalmente si después de los anteriores no concluían la actividad se les ofrecían pistas o se realizaban preguntas con posibles opciones correctas ej. ¿Y si pruebas a darle otra vez hacia delante dos veces?.

En la foto posterior (Figura10), se puede observar un ejemplo típico de la actividad que realizamos en el aula, pero se pueden realizar otros aumentando el

número de cuadrados en el tapete, poniendo diferentes espacios o ubicando el robot en diferentes espacios.

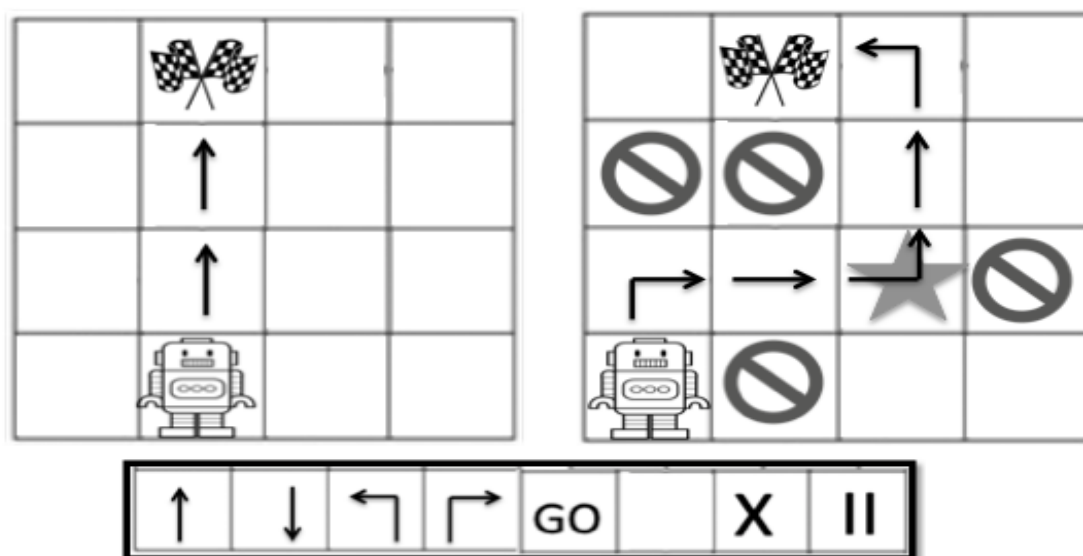


Figura 10. Actividad tipo de la introducción de la robótica educativa.

Finalmente en la sesión de finalización, se realizaron unas actividades con todos los robots en los diferentes grupos, ofreciéndoles la oportunidad de jugar de manera más

Tabla 6.

*Sesiones de intervención educativa.*

Sesiones	
Introducción	Introducción de la robótica
1-7	Actividades de robótica centradas en la resolución de problemas, razonamiento y planificación.
Conclusión/Finalización	Finalización de la robótica

*Nota:* cada una de las sesiones se encuentran en el apartado anexos (véase Anexo B.)

libre y poder despedirse de ellos. Se les premió una medalla por su grata participación.

La tercera etapa es el post-test con la prueba de evaluación final. Consistió en la realización individual de la prueba Torre de Hanoi de la misma manera que en el pre-test.

### **Análisis de los datos.**

La manera utilizada para comprobar la influencia que ha tenido la introducción de la robótica es el análisis de los resultados obtenidos en las pruebas de pre-test y post-test; y durante la intervención.

En relación a las pruebas de pre-test y pos-test, lo primero que se ha utilizado ha sido la visualización de los videos para plasmar los datos en tablas de Excel. Posteriormente se han volcado en el programa SPSS.

Con el programa SPSS, se ha realizado una comparación de las puntuaciones obtenidas observando las diferencias. El estudio de la normalidad de la muestra obtenida, se ha realizado empleándose dos el test de normalidad; El test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de significación de Lilliefors. Es un prueba no paramétrica que determina la bondad de ajuste entre dos distribuciones de probabilidad; El test de Shapiro Wilk, una de las pruebas más potentes para nuestro estudios para contrastar la normalidad de un conjunto de datos ya que la muestra es de menos de 50 sujetos.

Asimismo, se ha procedido a calcular los valores de tamaño del efecto para cada uno de los contrastes efectuados mediante la fórmula  $d$  de Cohen (Cohen, 1988). Estos valores permiten obtener información no sólo sobre la existencia o no de un efecto significativo del tratamiento aplicado, sino sobre el impacto que ha tenido sobre las variables estudiadas. En este sentido, la estandarización propuesta asume que aquellos valores que se sitúen por encima de 0.8 permitirían hablar de un tamaño grande del efecto y, por tanto, de un impacto significativo del tratamiento aplicado, aquellos valores que se encuentren entre 0.2 y 0.3 indicarían un efecto pequeño; alrededor de 0.5 un efecto mediano.

En relación a la intervención, se han volcado los datos expuestos en las hojas de observación y evaluación global y continua. Se han realizado tablas de Excel y SPSS y sus correspondientes gráficas, en las cuales se ha sacado el promedio de cada una de las sesiones, el promedio de cada ítem y su desarrollo durante las 7 sesiones de intervención tanto a nivel individual de evaluador como su combinación.

## **Resultados**

En primer lugar, se muestran los resultados del pre-test y del post-test (evaluación inicial y final). Se exponen los datos obtenidos en ambas evaluaciones y la comparativa realizada en función de las puntuaciones. Los datos muestran sus diferencias en todos los parámetros y puntuaciones entre la prueba inicial y la influencia que ha tenido la intervención en la prueba final de evaluación (Tabla 5,6 y 7). De la misma manera, se utilizan las pruebas Kolmogorov-Smirnova y Shapiro-Wilk para contrastar la normalidad del conjunto de nuestros datos y para analizar si se ajustan o no las distribuciones normales (Tabla 8). Además, se exponen las medidas obtenidas de la prueba de Hanoi de evaluación inicial y final con las diferencias de las medias, su significatividad estadística y la diferencia de medias estandarizadas (Tabla 9).

Por otro lado, en segundo lugar, se muestran los resultados de la intervención (la evaluación continua y global de las hojas de evaluación y observación) en relación a la valoración de los indicadores (Tabla 10 y 11) y en relación a la valoración general del grado y la intensidad de la mediación requerida en la tarea (Tabla 12)

### **Exposición de los resultados de del pre-test y del post-test. Evaluación inicial y final de la prueba de Hanoi.**

#### **Evaluación inicial y final de la prueba Torre de Hanoi (Tabla 7,8).**

Realizando un contraste de los datos inferiores por observación directa, se puede observar una mejora en los estudiantes desde la evaluación inicial hasta la evaluación final. Solo 7 estudiantes completaron la prueba de evaluación inicial frente a 14 que la superaron en la final. El número de aciertos finales y del proceso han aumentado considerablemente y por ello el número de errores es menor. A su vez, el tiempo ha disminuido y el número de movimientos totales y correctos se han reducido.

Tabla 7.

*Evaluación inicial de la prueba Torre de Hanoi*

Nombre estudiantes	Aciertos totales al final de la prueba	Aciertos durante el proceso	Movimientos totales	Movimientos correctos	Errores	Tiempo en minutos
E1	1	2	22	4	18	3
E2	0	1	23	1	22	3
E3	7	7	17	11	6	1,47
E4	7	7	18	12	6	1,3
E5	1	2	50	5	45	3
E6	7	7	16	7	9	2,01
E7	7	7	10	7	3	0,88
E8	0	0	21	0	21	3
E9	1	2	36	8	28	3
E10	7	7	19	11	8	1,58
E11	2	2	34	4	30	3
E12	7	7	10	7	3	1,8
E13	1	2	26	8	18	3
E14	0	2	19	6	13	3
E15	0	3	18	5	13	3
E16	2	4	26	16	10	3
E17	0	2	30	5	25	3
E18	1	2	26	6	20	3
E19	0	3	33	6	27	3
E20	7	7	26	12	14	1,76
E21	0	2	27	6	21	3
E22	1	3	25	9	16	3
E23	1	2	20	4	16	3

Tabla 8.

*Evaluación final de la prueba Torre de Hanoi.*

Nombre estudiantes	Aciertos totales al final de la prueba	Aciertos durante el proceso	Movimientos totales	Movimientos correctos	Errores	Tiempo en minutos
E1	3	3	19	4	15	3
E2	3	5	22	6	16	3
E3	7	7	7	7	0	0,45
E4	7	7	15	8	7	0,78
E5	7	7	22	9	13	1,45
E6	0	0	23	0	23	3
E7	7	7	19	12	7	2,18
E8	4	4	28	12	16	3
E9	3	4	35	6	29	3
E10	7	7	9	8	1	0,76
E11	7	7	16	9	7	1,23
E12	7	7	13	7	6	1,1

E13	5	6	23	14	9	3
E14	2	3	22	7	15	3
E15	7	7	14	11	3	1,36
E16	3	5	24	5	19	3
E17	7	7	18	10	8	1,98
E18	7	7	28	18	10	2,31
E19	4	4	21	4	17	3
E20	7	7	25	8	16	1,71
E21	7	7	15	9	6	1,71
E22	7	7	23	10	13	2,45
E23	7	7	11	10	1	1,01

### Comparación de las puntuaciones.

Tabla 9.

*Comparación de puntuaciones.*

Nombre estudiante	INICIAL.	FINAL.	INICIAL.	FINAL.	INICIAL.	FINAL.
	Puntuación MC/MT/TM x100	Puntuación MC/MT/TM x100	Puntuación AT/MT/TM X100	Puntuación AT/MT/TM X100	Puntuación AP/MT/TM X100	Puntuación AP/MT/TM X100
E1	6,06	7,01	1,51	5,26	3,03	5,26
E2	1,44	9,09	0	4,54	1,44	7,57
E3	44,01	222,22	28,01	222,22	28,01	222,22
E4	51,28	68,08	29,91	59,57	29,91	59,57
E5	3,33	3,33	0,66	21,94	1,33	21,94
E6	21,76	0	21,76	0	21,76	0
E7	34,82	28,97	34,82	16,90	34,82	16,90
E8	0	14,28	0	4,76	0	4,76
E9	7,40	5,71	0,92	2,85	1,85	3,80
E10	36,57	115,89	58,32	101,40	58,32	101,40
E11	3,92	45,62	1,96	35,48	1,96	35,48
E12	38,88	48,95	38,88	48,95	38,88	48,95
E13	10,25	20,28	1,28	7,24	2,56	8,69
E14	10,52	10,60	0	3,03	3,50	4,54
E15	9,25	57,47	0	36,57	3,70	36,57
E16	20,51	6,94	2,56	4,16	5,12	6,94
E17	5,55	28,01	0	19,61	2,22	19,61
E18	7,69	27,74	1,28	10,79	2,56	10,79
E19	6,06	6,34	0	6,34	3,03	6,34
E20	26,11	18,64	15,23	16,31	15,23	16,31
E21	7,40	34,95	0	27,18	2,46	27,18
E22	12	17,74	1,33	12,42	4	12,42
E23	6,66	89,41	1,66	62,59	3,33	62,59

*Nota:*

Inicial. Puntuación MC/MT/TMx100: Movimientos correctos entre movimientos totales y entre el tiempo X100.

Final. Puntuación MC/MT/TMx100: Movimientos correctos entre movimientos totales y entre el tiempo X100.

Inicial. Puntuación AT/MT/TMX100: Aciertos final entre movimientos totales y entre el tiempo X100.

Final. Puntuación AT/MT/TMX100: Aciertos final entre movimientos totales y entre el tiempo X100.

Inicial. Puntuación AP/MT/TMX100: Aciertos del proceso entre movimientos totales entre el tiempo X100.

Final. Puntuación AP/MT/TMX100: Aciertos del proceso entre movimientos totales entre el tiempo X100

En los datos superiores, los resultados de la comparación de las puntuaciones, ofrecen datos superiores en el post-test frente al pre-test. Estos datos muestran por observación directa que las actividades de planificación con la robótica educativa ha tenido algún tipo de influencia. En primer lugar, en la puntuación MC/MT/TMx100, 17 de los alumnos obtuvieron datos superiores, 1 igual y 5 inferiores. En segundo lugar, la Puntuación AT/MT/TMX100 nos muestra que 21 de los alumnos tuvieron datos superiores y 2 inferiores. Finalmente, en la Puntuación AP/MT/TMX100, 21 de los alumnos tuvieron datos superiores y 2 inferiores.

### Pruebas de normalidad.

Tabla 10.

*Pruebas de normalidad*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Torre de Hanoi Inicial - Aciertos Totales al Final de la prueba.	,311	23	,000	,708	23	,000
Torre de Hanoi Inicial - Aciertos durante el Proceso.	,270	23	,000	,779	23	,000
Torre de Hanoi Inicial - Movimientos totales.	,150	23	,197	,931	23	,117
Torre de Hanoi Inicial - Movimientos correctos	,147	23	,200*	,959	23	,450
Torre de Hanoi Inicial - Errores	,092	23	,200*	,946	23	,247
Torre de Hanoi Inicial - Tiempo en segundos	,429	23	,000	,656	23	,000
Torre de Hanoi Inicial - Tiempo en minutos	,429	23	,000	,656	23	,000
Puntuación Pretest AT/MT/TMX100	,379	23	,000	,686	23	,000
Puntuación Pretest AP/MT/TMX100	,357	23	,000	,705	23	,000
Puntuación Pretest MC/MT/TMx100	,261	23	,000	,835	23	,002
Torre de Hanoi final - Aciertos Totales al Final de la prueba.	,373	23	,000	,732	23	,000
Torre de Hanoi final - Aciertos durante el Proceso.	,354	23	,000	,713	23	,000
Torre de Hanoi final - Movimientos totales.	,117	23	,200*	,980	23	,899
Torre de Hanoi final - Movimientos correctos.	,119	23	,200*	,972	23	,745
Torre de Hanoi final - Errores	,107	23	,200*	,959	23	,451
Torre de Hanoi final - Tiempo en segundos.	,241	23	,001	,860	23	,004

Torre de Hanoi final - Tiempo en minutos.	,241	23	,001	,860	23	,004
Puntuación Postest AT/MT/TMX100.	,256	23	,000	,619	23	,000
Puntuación Postest AP/MT/TMX100.	,252	23	,001	,614	23	,000
Puntuación Postest MC/MT/TMX100.	,229	23	,003	,696	23	,000

*Nota.*

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En relación a los datos superiores (Tabla 10), los resultados que se observan, muestran que los movimientos totales, los movimientos correctos y los errores tanto iniciales como finales se ajustan a la normalidad. En cambio, los demás criterios, no se ajustan a la distribución normal por lo que son significativos.

### Medidas obtenidas en la prueba Torre de Hanoi

Tabla 11.

*Medidas obtenidas en la prueba Torre de Hanoi*

Medidas obtenidas en la prueba Torre de Hanoi	Evaluación	Evaluación	Diferencia de medias	Estadístico (Sig.)	<i>d</i> Cohen
	Inicial	Final			
Aciertos al final de la prueba	2.61 (3.03)	5.43 (2.17)	+2.82	-2.90**	1.07
Aciertos durante el proceso	3.61 (2.41)	5.74 (1.91)	+2.13	-2.84**	0.98
Movimientos totales	24.00 (8.84)	19.65 (6.60)	-4.35	-2.41*	0.56
Movimientos correctos	6.96 (3.67)	8.43 (3.72)	+1.48	1.25 (n.s.)	0.40
Errores	17.04 (9.95)	11.17 (7.32)	-5.87	-2.72*	0.67
Tiempo en minutos	2.56 (0.71)	2.07 (0.90)	-0.49	-2.39*	0.60
Puntuación (AT/MT/TM)x100	10.44 (16.55)	31.75 (48.42)	+21.31	-3.32***	0.59
Puntuación (AP/MT/TM)x100	11.70 (15.81)	32.17 (48.17)	+20.47	-3.29***	0.57
Puntuación (MC/MT/TM)x100	16.16 (15.07)	38.58 (49.66)	+22.42	-2.74**	0.61

*Nota:* Para los contrastes entre las medidas inicial y final que no se ajustaban a la distribución normal, utilizamos la prueba no paramétrica de «Wilcoxon» para muestras relacionadas. Para aquellos contrastes entre medidas cuyas puntuaciones sí se ajustaban a la normalidad estadística se utilizó la prueba *t* para muestras relacionadas. *d* = Valor *d* de Cohen (Diferencia de Medias Estandarizada), Sig. = Significatividad estadística; n.s. = no significativo; \**p* ≤ .05; \*\**p* ≤ .01; \*\*\**p* ≤ .001

En general, los resultados obtenidos son comparaciones positivas favorables al post-test. En relación a las diferencia de medias, los resultados del post-test muestran que los estudiantes han realizado 4,35 movimientos en promedio menos en comparación con el pre-test. Así mismo cometieron 5,87 errores menos, emplearon 30 segundos

menos que en la evaluación inicial y lograron casi 3 aciertos finales más en la evaluación final.

Sobre la significatividad estadística relacionada con la desviación estándar y el tamaño de la muestra; 3 medidas son  $*p \leq .05$  con gran mejora en el post-test; 3 medidas son  $**p \leq .01$  altamente favorable al post-test; 2 medidas son  $***p \leq .001$  con alta seguridad y 1 medida es no significativa.

Respecto al resultado obtenido por el valor d Cohen, La American Psychological Association (1994), los resultados nos muestran datos científicos significativos reales con diferencia de medias estandarizadas. Los resultados tienen tamaños del efecto mediano en la mayoría de ellos como en los movimientos, los errores, el tiempo y las puntuaciones. En cambio, también se ofrecen tamaños del efecto altos en el número de aciertos tanto finales como del proceso, debido a su gran contraste.

### **Exposición de los resultados de la intervención. La evaluación continua y global de las hojas de evaluación y observación.**

#### **Valoración de los indicadores**

Los datos mostrados en las tablas posteriores son; el promedio de cada una de las sesiones y el promedio total, y las puntuaciones de cada indicador y su promedio.

El promedio de cada una de las sesiones y el promedio total; En los datos inferiores (Tabla 12), se muestra una evolución positiva en promedio de la sesión 7 con un resultado de 2'8, frente al promedio de la sesión 1 con 1'8. La diferencia es de un punto. Se observa (Figura 11 y 12) un incremento paulatino en los promedios de cada sesión.

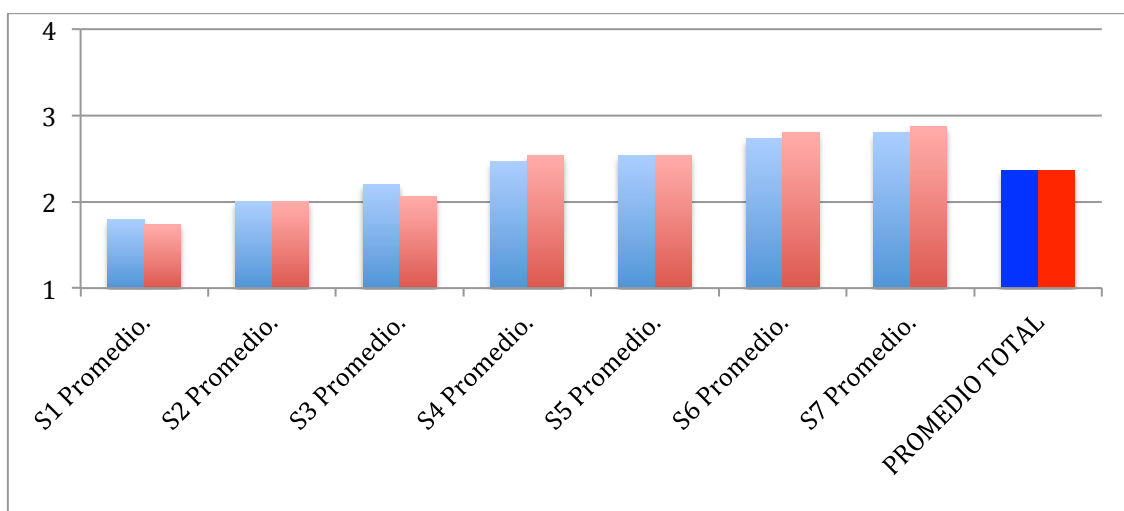
La media del promedio de todas las sesiones realizadas por los interjueces es de 3'361. En color azul, el investigador y en rojo la profesora del aula de referencia. El motivo de que haya dos jueces es para que la contrastación de los datos sea más real aportando más objetividad.

Tabla 12.

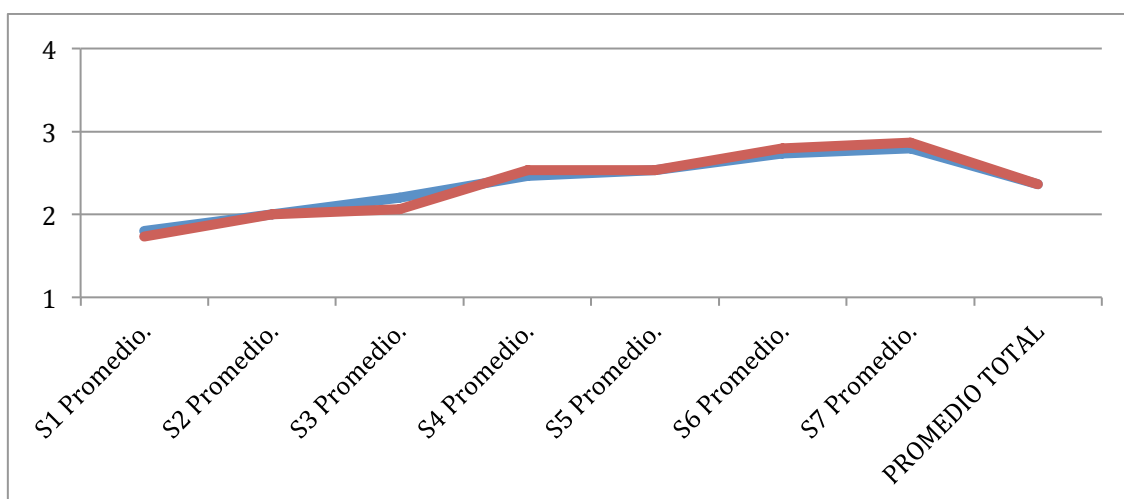
*Promedio de cada una de las sesiones y promedio total.*

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Promedio total.
Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	
1,8	2	2,2	2,467	2,533	2,7333	2,8	2,361
1,733	2	2,0667	2,533	2,533	2,8	2,867	2,361

*Nota.* Se muestran los resultados con todos los decimales por la proximidad de los datos de ambos interjueces.



*Figura 11.* Gráfico de columna. Promedio de las sesiones y total.



*Figura 12.* Gráfico de Línea. Promedio de las sesiones y total.

Datos de cada uno de los indicadores/ ítems y su evaluación en cada una de las sesiones. Véase el Anexo C, para observar las gráficas de cada ítem.

Tabla 13.

*Datos de cada uno de los indicadores/ ítems en cada sesión y su promedio.*

Indicador/Ítem	Sesión 1 (S1)	Sesión 2 (S2)	Sesión 3 (S3)	Sesión 4 (S4)	Sesión 5 (S5)	Sesión 6 (S6)	Sesión 7 (S7)	Promedio IT
IT 1	3	3	3	4	4	4	4	3,571
IT 2	2	3	3	3	3	3	3	2,857
IT 3	2	2	3	3	3	4	3	2,857
IT 4	1	2	2	2	3	3	3	2,285
IT 5	1	1	1	1	2	2	1	1,285
IT 6	2	2	3	3	3	4	4	3
IT 7	2	2	2	3	3	3	4	2,714
IT 8	2	2	2	3	2	3	4	2,571
IT 9	1	1	1	1	3	3	2	1,714
IT 10	1	1	1	2	1	1	1	1,142
IT 11	1	2	2	3	1	1	1	1,571
IT 12	1	2	2	2	1	2	3	1,857
IT 13	3	3	2	3	3	3	3	2,857
IT 14	2	2	2	2	3	3	4	2,571
IT 15	2	2	2	3	3	3	3	2,571

Como se puede observar (Tabla 13), se produce un cambio positivo en la mayoría de los ítems entre la sesión 4/5 debido a que el manejo de los robots se ha adquirido y se centran mucho más en el contenido de la sesión, ofreciéndonos resultados positivos. En la sesión 6 y 7, por lo general, se experimenta otro cambio ofreciéndose conductas de gran calidad.

En las dos tablas se observa una mejora progresiva que se debe a la adquisición de la metodología de los robots y su al manejo, a la mejora de sus capacidades para resolver este tipo de problemas, definiéndolos y reflexionando antes de actuar, una mejora en la planificación de los pasos a seguir, de sus posibles alternativas y/o anticipaciones, de sus prioridades. También, el desarrollo de estrategias y habilidades de razonamiento y justificación de cada uno de sus movimientos, abriendo en mayor medida nuevas líneas de discusión, simplificando situaciones y produciendo sus propias opiniones.

### **Valoración general del grado y la intensidad de la mediación requerida en la tarea.**

Tabla 14.

*Valoración general del grado y la intensidad de la mediación requerida en la tarea.*

VM S1	VM S2	VM 3	VM S4	VM S5	VM S6	VM S7
3	3	3	2	2	2	2
3	3	3	2	2	2	2

*Nota:* VM = valoración de la mediación.

Estos resultados muestran que se ha producido una evolución positiva. Al principio los estudiantes necesitaban mediación relacionada con los procesos de autorregulación en tareas, y al final necesitaban una mediación de carácter cálido, relacionada con los procesos de ajuste personal-social (Tabla 14).

## **Discusión y conclusiones**

### **Discusión e interpretación de los resultados.**

En relación al primer objetivo que se planteó al comenzar el proyecto sobre la comprobación de si la robótica educativa provoca cambios significativos en una tarea de planificación en Educación Infantil, podemos afirmar que tras los resultados obtenidos, la introducción de la robótica educativa puede mejorar significativamente el uso de habilidades de planificación mejorando las funciones ejecutivas. En todas las medidas de la prueba Torre de Hanoi se han producido resultados favorables, por lo que nos sugiere que los estudiantes al realizar la prueba, han puesto en marcha sus estrategias de planificación, teniendo en cuenta los movimientos que debían realizar dónde ponían los discos para cometer el menor número de errores y la progresiva obtención de aciertos. Los resultados del post-test muestran que los estudiantes han realizado 4,35 movimientos en promedio menos en comparación con el pre-test. Así mismo cometieron 5,87 errores menos, emplearon 30 segundos menos que en la evaluación inicial y lograron casi 3 aciertos finales más en la evaluación final.

Por otro lado, el segundo objetivo consistía en la evaluación de los cambios que se producen durante y tras el proceso de intervención en los aspectos de resolución de problemas, razonamiento y planificación con la robótica educativa de suelo. En la valoración de los indicadores, se ofrecen resultados que establecen diferencias sustancialmente favorables entre la primera sesión y la última. Estos datos se pueden observar en el promedio de las sesiones, en la sesión 1 se obtuvo un 1,733 sobre 4 y en comparación, en la sesión 7 se obtuvo 2,867 sobre 4.

La primera hipótesis que se planteó, consistía en que se producirían cambios significativos en la evaluación final como consecuencia de la introducción de la robótica educativa en Educación Infantil. Los resultados ofrecidos avalan la hipótesis, ya que se han obtenido diferencias muy significativas entre los resultados obtenidos en la evaluación inicial con lo que se obtuvieron con la evaluación final en la prueba Torre de Hanoi. Estos resultados positivos han tenido lugar tanto en relación al número de aciertos al final de la prueba, aciertos durante el proceso, movimientos totales, errores, tiempo en minutos. Así mismo, la significatividad de las diferencias se ha reflejado en las puntuaciones que hemos construido: puntuación  $(AT/MT/TM) \times 100$ , puntuación  $(AP/MT/TM) \times 100$  y puntuación  $(MC/MT/TM) \times 100$ .

La segunda hipótesis que se planteó fue; se observará una progresión positiva en los indicadores de evaluación del proceso durante la resolución de los problemas planteados gracias a la introducción de la robótica educativa. También, en relación a esta hipótesis se han mostrado resultados positivos, como hemos nombrado anteriormente. Un ejemplo de ello es el indicador 7 o IT 7 “Justifican y razonan la toma de decisiones”. Durante las tres primeras sesiones, logró una valoración promedio de 2, de la sesión 4 a la 6 obtuvo una valoración de 3 y en la última sesión, la séptima, consiguió una valoración de 4, produciéndose una favorable evolución.

La evolución y los resultados positivos en los datos se podría deber a la participación activa de los estudiantes, sus ganas de seguir aprendiendo, y su motivación por el uso de los robots. A su vez, entendemos que la mediación ofrecida durante la resolución de los problemas propuestos. Esta mediación no fue evaluada cuantitativamente, pero finalmente las circunstancias de la aplicación nos llevaron a utilizar la mediación de una manera más flexible.

Otro aspecto, que ha podido contribuir es la comunicación de los unos con los otros y el intercambio de sus ideas, exponiéndolas, dando motivos, mostrando su desacuerdo en ciertas circunstancias, mientras que poco a poco iban adquiriendo estrategias y habilidades de planificación. Los estudiantes trataban de resolver los problemas con una alta curiosidad y autocorregirse si era necesario. La atención y concentración, en la mayoría de los casos era alta y esto favorecía al razonamiento y la memoria, adquiriendo y memorizando situaciones que podían utilizar en otros momentos. Sin olvidar, la flexibilidad cognitiva necesaria, adaptando nuevas conductas a situaciones nuevas para ellos. Todo este trabajo práctico de intervención no se hubiese podido realizar sin el trabajo cooperativo entre el investigador y el profesora de referencia, ofreciendo disponibilidad, adaptaciones, control del seguimiento etc.

Según los datos aportados y la experiencia al realizar la investigación, trabajar con robots de suelo es un trabajo arduo pero ofrece una gran variedad de beneficios, tanto para el pensamiento computacional, aprendiendo las primeras fases de la programación y favoreciendo las capacidades de razonamiento y resolución de problemas, como la mejora de la función ejecutiva de planificación.

En el campo de la literatura de la robótica educativa, esta investigación debe considerarse como un estudio piloto debido al pequeño número de la muestra y la necesidad de más datos de seguimiento. Sin embargo, estos resultados preliminares parecen ser prometedores y positivos. Tienen un enfoque, en algunos aspectos, basados en las evidencias y los datos cuantitativos en la evaluación de una serie de funciones cognitivas de alto nivel como son la resolución de problemas, el razonamiento y la planificación con estudiantes de Educación Infantil. Estos datos se han obtenido en el contexto natural del aula con la participación normal del alumnado en las actividades educativas del aula con un validez ecológica de los resultados.

Ningún estudio de los que examinaron el impacto de la robótica educativa en las funciones cognitivas fue concluyente para verificar su eficacia, debido a que no proporcionaban datos, a excepción del estudio de Muñoz-Repiso y González, 2019. Este mostraba datos positivos en aspectos específicos del pensamiento computacional como las secuencias (algoritmos), correspondencia acción-instrucción y depuración pero sin datos sobre la resolución de problemas. Nuestro proyecto trata específicamente con el aspecto principal del pensamiento computacional que es la resolución de

problemas. Aunque, nuestro estudio tiene 23 estudiantes, consideramos que puede mostrar un dato interesante el hecho de que en mes y medio los estudiantes han experimentado un cambio positivo en el conocimiento del problema, alternativas de solución, establecimiento de prioridades entre otras. Estos resultados obtenidos a raíz del análisis de las hojas de observación y evaluación en relación a la resolución de problemas son esencialmente cualitativos (aunque posteriormente hemos procedido a cuantificarlos), y recogen la evolución de estas habilidades durante todo el proceso, observándose una evolución de carácter creciente y positiva. A su vez, los resultados del post test de la prueba Torre de Hanoi, una prueba que trata la resolución de problemas entre otras habilidades, ofrece resultados cuantitativos positivos frente al pre-test.

Un resultado principal de este estudio, mencionado anteriormente, se apoya en la hipótesis de si la función ejecutiva de planificación puede mejorarse o no con la introducción de la robótica educativa en niños preescolares a través de una intervención. Anteriormente, las funciones ejecutivas fueron tratadas en otro estudio de Di Lieto et al., 2017, pero específicamente en inhibición y memoria de trabajo. En la parte de resultados del mencionado estudio se puede observar esta afirmación “Dado el valor predictivo del funcionamiento ejecutivo preescolar en el desarrollo social y cognitivo, estos datos brindan apoyo científico a la idea de que es posible mejorar rápidamente en 5 años, la capacidad de planificar y controlar progresivamente las tareas de navegación más complejas.” (Di Lieto et al., 2017). Esta aportación no trae consigo datos cuantitativos. En este sentido, el estudio que se presenta aporta una serie de datos en relación a las mejoras observadas en planificación a raíz de la introducción de la robótica educativa. Las hojas de observación y evaluación del proceso muestran una tendencia positiva como por ejemplo en aspectos como el establecimiento de prioridades, planificación de las secuencias a realizar y planificación de los procesos de solución de los problemas. Sin olvidar que el post-test de la prueba Torre de Hanoi ofrece a su vez resultados positivos ya que los estudiantes han planificado los movimientos apropiados para realizar el mayor número de aciertos correctos y por ellos disminuir los errores.

### **Limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación.**

Cabe comentar ciertas limitaciones de este estudio; En primer lugar, esta investigación solo tiene grupo experimental por lo que no tiene grupo control. No se pudo contar con un grupo de control debido a la imposibilidad por parte del investigador de gestionar ambos grupos en el centro escolar; En segundo lugar, el periodo de tiempo entre el pre test y el post test fue de un mes y medio. La prueba de evaluación inicial y final es la misma, la prueba Torre de Hanoi, por lo que algunos estudiantes recordaban las reglas y las restricciones. Incluso alguno recordaba el recorrido; En tercer lugar, las Hojas de Observación y Evaluación global sobre resolución de problemas, planificación y razonamiento en la introducción de herramientas robóticas educativas fueron realizadas a nivel grupal, por lo que no se obtuvieron datos individuales de los estudiantes. Esto se produjo por razones de tiempo y porque el investigador consideró que la robótica tiene que trabajarse de manera grupal. Para poder haberla hecho individual hubiese sido necesario otro investigador que hubiese realizado con los estudiantes uno a uno las actividades de manera individual o que hubiese evaluado a los estudiantes uno a uno realizando la actividad grupal ya que el uso de grabación a los estudiantes no está permitido por la privacidad y protección de los datos; En cuarto y último lugar, los datos que se han obtenido son de la participación normal de los estudiantes en las actividades educativas del aula en una temporalización específica y no solo exclusivamente en función de su participación de las actividades específicas de robótica. Al tener solo un grupo control, no podemos determinar con certeza la influencia de la robótica en la investigación.

Se considera que este estudio es el inicio para futuras líneas de análisis, otros tipos de estudios más amplios y complejos relacionados con el pensamiento computacional y las funciones ejecutivas debido a la alta innovación actual de la robótica educativa. Se plantean ciertas cuestiones ¿Sería posible iniciar una investigación de un año escolar en los diferentes cursos de Infantil para ver los resultados en un largo plazo con resultados más objetivos? ¿o incluso a Ed. Primaria y Ed. Secundaria? ¿Por qué no introducirle un grupo control y con un número de 100 estudiantes o superior en cada grupo para obtener datos más objetivos? Es considerado muy interesante conocer la influencia completa del pensamiento computacional y de las

funciones ejecutivas, así como la repercusión en la cognición que tiene en los estudiantes en mayor escala.

Estos datos se podrán aplicar a futuras investigaciones relacionadas con la resolución de problemas, el razonamiento y la planificación con robótica educativa como un estudio piloto de contrastación de datos con los futuros estudios e investigaciones que se realicen. Principalmente, se aplicará al sector de la educación ya que a pesar de ser un estudio piloto con 23 sujetos, se ofrecen resultados positivos para los docentes debido a la creciente relevancia de la robótica educativa en el aula y la amplitud de beneficios que ofrece al alumnado mostrándose como una oportunidad y como una herramienta útil. Además, ofrece resultados positivos para aquellas industrias y editoriales que estaban explotando los robots de suelo con escasa investigación previa, las cuales estaban basadas principalmente en experiencias.

### **Conclusiones.**

Las conclusiones de esta investigación se resumen en las siguientes:

- Trabajar con robótica educativa tareas de planificación promueve la mejora de esta habilidad.
- La utilización de la robótica en la resolución de los problemas ha experimentado una progresión positiva en los indicadores contenidos en las hojas de observación y evaluación al realizar la intervención educativa.
- En la mayoría de los estudiantes de Educación Infantil, se ofrecen resultados positivos y mejoras significativas debido al uso de la robótica educativa en el aula. Introducirla, saber manejarla, razonar con ella, sobreponerse a los problemas planteados del día a día y poder resolverlos son actividades beneficiosas para ellos.
- Experimentar con la metodología STEAM, ofrece una encrucijada de arte, ciencia y tecnología, útil para desarrollar la resolución de problemas, el razonamiento y la planificación.
- La convivencia con las nuevas tecnologías y el arte de la utilización del pensamiento computacional está relacionado con las nuevas tendencias innovadoras para los estudiantes.

### **Reflexión personal de TFG.**

La digitalización afecta a la manera de vivir, interactuar, estudiar y trabajar de las personas, pero no solo es cuestión de adaptación, sino también de comprensión.

Los docentes tenemos que estar permanentemente educándonos y aprendiendo. Uno de los aspectos importantes de este presente S. XXI, es la gran influencia de la tecnología educativa en las aulas. Nosotros tenemos que estar abiertos a todo tipo de metodologías innovadoras, probarlas, darles una oportunidad para ponerlas en marcha, ya que son aspectos de mejora y jamás de sustitución. Somos nosotros los que debemos eliminar esas barreras, ese miedo que se genera con las típicas preguntas ¿Cómo vamos a hacer esto? ¿Cómo vamos a introducir un robot al aula?

Los robots no están diseñados para eliminar puestos de trabajo y sustituir a los empleados sino para ofrecer a la población una mejor variedad en la resolución de sus problemas desde una lavadora o el iRobot Roomba para limpiar el suelo de la casa, hasta la robótica educativa. La revolución digital es un hecho, existe en el presente, pero el trabajo de personas y la educación de la sociedad son aspectos que no van a poder cambiarse por máquinas. Nosotros estamos introduciendo la robótica educativa como una herramienta, un instrumento que nos ayuda a los docentes a conseguir y a divertirnos más mientras nuestros estudiantes aprenden y se involucran. Los resultados de este estudio piloto es una pequeña muestra de que la robótica educativa como herramienta es positiva pero no solo para el pensamiento computacional y para la función ejecutiva de planificación, si no para otro tipo de habilidades que podemos observar en los estudiantes.

¿Qué profesor no ha buscado posibles estrategias para tener a los estudiantes atentos y concentrados?, pues bien, la atención que puede generar un robot de suelo a los estudiantes, acompañada de una buena actividad con aspectos relacionados con sus objetivos curriculares, es un éxito seguro en los estudiantes. Los estudiantes se concentran y disfrutan reflejándose en los ojos la ilusión y la motivación que tiene para seguir aprendiendo con ellos.

La robótica educativa fomenta que los estudiantes se conviertan en protagonistas de su propio aprendizaje, se sientan capaces de realizar actividades por ellos mismo y comprobar los buenos resultados, aumentando su autoestima y la confianza en ellos mismos. Con los robots educativos, todas sus ideas aportadas por los estudiantes se pueden poner en marcha, y aunque algunas de ellas sean erróneas, aprender de estos errores es un paso hacia la obtención del objetivo pensando en nuevas soluciones. También, se trabaja el fomento de la resiliencia siendo capaces de tolerar mejor la frustración, ya que es el error y equivocarse lo que le ayuda a conseguirlo y a superar los retos que se les proponen. En muchos casos lo positivo de la robótica es que se mejora la autocorrección personal y grupal, sin necesidad de la ayuda de un adulto que le supervise.

Otro aspecto que me ha llamado la atención es que la robótica educativa ayuda a la cooperación entre compañeros. Tienen que colaborar, argumentar, defender ideas entre ellos, para poner en marcha la opción más oportuna para la actividad, perfeccionando sus habilidades comunicativas en la toma de decisiones. Es interesante ver a estudiantes, los cuales aún mantienen un pensamiento egocéntrico, ayudarse entre ellos para resolver un problema común. Los grupos tienen que ser dinámicos y cambiantes para que se vayan intercambiando las fortalezas y las debilidades individuales.

Por último pero no menos importante, la actitud que tenían los estudiantes se ha visto reflejada en los resultados, entrar a un aula y que te pregunten por los robots, significa que algo está yendo bien y que esa curiosidad por volver a trabajar con ellos es alta. Poco a poco, se va introduciendo el lenguaje de la programación de una manera natural y lúdica que les ayuda a la construcción de su propio pensamiento y un nuevo lenguaje.

Como conclusión final de este estudio, en nuestras manos está como tratar la robótica educativa y las nuevas tecnologías. El fin es transformar la tecnología para que no sea un simple fin, sino un medio.

## Referencias

- American Psychological Association (1994). *Publications manual of the American Psychological Association* (4th ed.). Washington, DC: Author.
- Anderson, N. D., Winocur, G., y Palmer, H. (2003). Principles of cognitive rehabilitation. En A. P. W. Halligan, U. Kischka, y J. C. Marshall (Ed.). *Handbook of clinical neuropsychology* (pp. 48-69). Oxford: Oxford University Press
- Anzai, Y., & Simon, H. A. (1979). The theory of learning by doing. *Psychological review*, 86(2), 124.
- Bargagna, S., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dario, P., Dell’Omo, M., & Sgandurra, G. (2018). Educational robotics in Down syndrome: A feasibility study. *Technology, Knowledge and Learning*, 1–9. Recuperado en: <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9366-z>
- Barker, B., & Ansorge, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 229-243.
- Bers, M .U., Flannery, L., Kazakoff, E. & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.
- Bers, M. U. (2008). *Blocks, robots and computers: Learning about technology in early childhood*. Teacher's College Press, New York (2008)
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers and Education*, 72, 145-157. Recuperado en : <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>.
- Bers, M., Ponte, I., Juelich, K., Viera, A., & Schenker, J. (2002). Teachers as designers: Integrating robotics in early childhood education. *Information technology in childhood education*, 1, 123-145.
- Bravo Sánchez, F. A. y Forero Guzmán, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 13(2), 120-136 Recuperado de: [http://campus.usal.es/~revistas\\_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/9002/9247](http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/9002/9247)
- Casado, C. (2016). *La robótica educativa: una nueva manera de aprender a pensar*. UOC: Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado de: <https://www.uoc.edu/portal/es/news/actualitat/2016/211-robotica-educativa.html>
- Castellanos, F. X., Sonuga-Barke, E. J., Milham, M. P., & Tannock, R. (2006). Characterizing cognition in ADHD: beyond executive dysfunction. *Trends in cognitive sciences*, 10(3), 117-123.
- Cejka, E., Rogers, C., & Portsmore, M. (2006). Kindergarten robotics: Using robotics to motivate math, science, and engineering literacy in elementary school. *International Journal of Engineering Education*, 22(4), 711.

- Cohen, J. (1988). *The analysis of variance and covariance: statistical power analysis for the behavioral sciences*.
- Computer Science Teachers Association (CSTA) (2016). *Computational Thinking: Teacher Resources*. Recuperado de <https://www.csteachers.org>
- De Miguel, R. (2019, Mayo/Junio). Innovación: Pensamiento computacional en las aulas, potencial y beneficios de su introducción en clase. *Educación 3.0*, 34, 78-83.
- Del Mar, A. (2006). Planificación de actividades didácticas para la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica con enfoque. CTS. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas. Recuperado de: <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAQ6345.pdf>.
- Di Lieto, M. C., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell’Omo, M., ... & Dario, P. (2017). Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study. *Computers in human behavior*, 71, 16-23.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.
- Fenyvesi, K., Oláhne Téglási, I., & Prokajné Szilágyi, I. (2014). Adventures on paper math-art activities for experience-centered education of mathematics. *Publisher: Eszterházy Károly College, Eger*.
- Gagne, R. M., & Smith Jr, E. C. (1962). A study of the effects of verbalization on problem solving. *Journal of experimental psychology*, 63(1), 12.
- Higueras, B. y Muñoz, J.J. (2012). *Psicología Básica. Manual CEDE de Preparación PIR*, 08. CEDE: Madrid.
- Hussain, S., Lindh, J., & Shukur, G. (2006). The effect of LEGO training on pupils' school performance in mathematics, problem solving ability and attitude: Swedish data. *Journal of Educational Technology & Society*, 9(3), 182-194.
- Kzakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41(4), 245-255.
- Kzakoff, E., & Bers, M. (2012). Programming in a robotics context in the kindergarten classroom: The impact on sequencing skills. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 21(4), 371-391.
- La Paglia, F., Rizzo, R., & La Barbera, D. (2011). Use of robotics kits for the enhancement of metacognitive skills of mathematics: a possible approach.
- León Carrión, J., & Barroso Martín, J. M. (2001). La Torre de Hanoi/Sevilla: una prueba para evaluar las funciones ejecutivas, la capacidad para resolver problemas y los recursos cognitivos. *Revista española de neuropsicología*, 3 (4), 63-72.
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International journal of Psychology*, 17(1-4), 281-297.
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological Assessment*, 3rd edR Oxford Univ. Press, New York, 544-546.
- Lindh, J., & Holgersson, T. (2007). Does lego training stimulate pupils' ability to solve logical problems?. *Computers & education*, 49(4), 1097-1111.

- Mioduser, D., & Levy, S. T. (2010). Making sense by building sense: Kindergarten children's construction and understanding of adaptive robot behaviors. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 15(2), 99-127.
- Mora, J. (1999). El Programa Comprender y Transformar. Guía didáctica. Consejería de Educación y Ciencia, Junta de Andalucía.
- Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J. R., Quintero, J., Pittí Patiño, K. y Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 13(2), 74-90  
[http://campus.usal.es/~revistas\\_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/9000/9245](http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/9000/9245)
- Muñoz-Repiso, A. G. V., & González, Y. A. C. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (59), 63-72.
- Navarro, J.J., Mora, J., Lama, H. y Molina, A. (2014). *Evaluación dinámica de procesos lectores*, Madrid: Editorial EOS.
- Nugent, G., Barker, B., & Grandgenett, N. (2008, June). The effect of 4-H robotics and geospatial technologies on science, technology, engineering, and mathematics learning and attitudes. In *EdMedia+ Innovate Learning*, 447-452. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., & Adamchuk, V. I. (2010). Impact of robotics and geospatial technology interventions on youth STEM learning and attitudes. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(4), 391-408.
- Palacios, J., Marchesi, A. & Coll, C. (1999). *Desarrollo psicológico y educación. Tomo I. Psicología Educativa*. Madrid, España: Alianza, Edición renovada.
- Piaget, J. (1977). *El juicio y el razonamiento en el niño: estudio sobre lógica del niño II*. Guadalupe.
- Piaget, J. (1977). *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Barcelona, España: Crítica.
- Pozo, E. G. (2005). Técnicas para la Implementación de la Robótica en la Educación Primaria. Recuperado el 10 de mayo de 2011, de Complubot.
- Rocard, M., Csermely, P., Walweg-Henriksson, H., y Hemmo, V. (2007). *Science Education now: a renewed pedagogy for the future of Europe*. Bruselas: Comisión Europea. ISBN-978-92.
- Salamanca, M. L. P., Lombana, N. B., & Holguín, W. J. P. (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *Ingeniería Investigación y Desarrollo: I2+ D*, 10(1), 15-23.
- Weiller, C., & Rijntjes, M. (1999). Learning, plasticity, and recovery in the central nervous system. *Experimental brain research*, 128(1-2), 134-138.
- Wheatley, G. H. (1984). Problem solving in school mathematics (MEPS Technical Report No. 84.01). *West Lafayette, IN: Purdue University, School of Mathematics and Science Center*.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

## Anexos

### Anexo A. Descripción de las hojas de Observación y evaluación global.

Estas hojas son sobre resolución de problemas, planificación y razonamiento en la introducción de herramientas robóticas educativas, de las 7 sesiones de intervención educativa.

Hojas de Observación y Evaluación global sobre resolución de problemas, planificación y razonamiento en la introducción de herramientas robóticas educativas.

Adaptado de: Navarro, J.J., Mora, J., Lama, H. y Molina, A. (2014). Evaluación dinámica de procesos lectores, Madrid: Editorial EOS, y Mora, J. (1999). El Programa Comprender y Transformar. Guía didáctica. Consejería de Educación y Ciencia, Junta de Andalucía.

### Datos personales del grupo.

Nombre :		
Fecha :	Edad:	Curso:
Evaluador(a):		

SESIÓN \_\_\_\_

### Valoración de los Indicadores

*Valorar la puesta en práctica de los **Indicadores de evaluación** en función de la siguiente escala:*

1. No aparece la conducta. El indicador no se ha puesto en práctica.
2. Indicios de la conducta o puesta en práctica del indicador de forma rudimentaria.
3. Conducta claramente apreciable (aunque no sea de gran calidad).
4. Conducta intensa o de gran calidad.

Nº	Indicadores	Valoración			
		1	2	3	4
<b>RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS /PLANIFICACIÓN/ RAZONAMIENTO</b>					
1	Definen y identifican del problema espontáneamente.				
2	Dirigen por sí mismo/a procesos de reflexión y solución del problema planteado.				
3	Definen y crean metas.				
4	Exploran diferentes alternativas. Abren nuevas líneas de discusión.				
5	Anticipan errores.				

6	Definen / establecen prioridades.				
7	Justifican y razonan la toma de decisiones.				
8	Secuencian operaciones a realizar.				
9	Simplifican las situaciones.				
10	Identifican las causas.				
11	Identifican las consecuencias.				
12	Descomponen la realidad en sus partes y componentes.				
13	Realizan aportaciones a la discusión centradas en el objeto de la discusión. Respuestas diferentes pero poco relevantes.				
14	Argumentan sus opiniones.				
15	Formulan conclusiones.				

**Valoración general del grado y la intensidad de la mediación requerida en la tarea**  
(marcar con una X)

0. No necesitan mediación.	<b>Los estudiantes no necesitan ningún tipo de ayuda solo una explicación inicial sobre el funcionamiento del robot y las reglas de las actividades.</b> Para lograr los objetivos marcados, o bien no necesitó ayuda para obtener las puntuaciones que hemos marcado en la columna de Indicadores.
1. Necesitan sólo pequeñas ayudas puntuales y de carácter general.	<b>Necesitan sólo pequeñas ayudas puntuales de carácter general, no vinculadas específicamente a las dificultades que entraña la puesta en práctica de los indicadores o la tarea, sino recordatorio de las reglas típicas del propio juego.</b> Por ejemplo: Recuerda qué nos puedes caer en las trampas. Recuerda que si fallas el robot tiene que empezar de nuevo. dar pequeñas pistas en relación al desarrollo de la actividad (que se mostraron suficientes para que el alumno pudiera continuar), ofrecer feedback sobre la marcha de la tarea, reconducir la atención del alumno... En general, las ayudas no estuvieron relacionadas con errores o dificultades importantes de autorregulación ni específicas de la tarea.
2. Necesitan mediación de carácter cálido, relacionada con los procesos de ajuste personal-social.	<b>Necesitan ayudas cálidas, específicamente dirigidas a los procesos de ajuste personal-social y a simples pistas en relación al desarrollo de la actividad que se mostraron suficientes para que el alumno pudiera continuar. Ofrecimiento de un feedback sobre la marcha de la tarea y ayuda para reconducir la atención:</b> motivación, actitud ante la robótica, tolerancia a la frustración, percepción de autoeficacia, persistencia ante las dificultades, autoconcepto...
3. Necesitan mediación relacionada con los procesos de autorregulación en tareas.	<b>Necesitan ayudas específicas ligadas a los procesos de autorregulación:</b> planificación de la tarea, definición de metas, secuenciación de operaciones, focalización de la atención, uso de estrategias, supervisión y autoevaluación...

4. Necesitan mediación vinculada a las dificultades propias de la tarea.	<b>Necesitan mediación específicamente relacionada con las dificultades propias de la tarea.</b> Complejidad de los que se le exige al estudiante en relación a su desarrollo.
--	--

0. No necesitan ningún tipo de mediación para el logro de los objetivos marcados en la tarea.	
1. Necesitan sólo pequeñas ayudas puntuales de carácter general, no ligada a dificultades específicas.	
2. Necesitan mediación de carácter cálido, relacionada con los procesos de ajuste personal-social.	
3. Necesitan mediación relativa a los procesos de autorregulación implicados en las tareas.	
4. Necesitan mediación vinculada a las dificultades propias y específicas de la tarea.	

Hojas de Observación y Evaluación global sobre resolución de problemas, planificación y razonamiento en la introducción de herramientas robóticas educativas.

Adaptado de: Navarro, J.J., Mora, J., Lama, H. y Molina, A. (2014). Evaluación dinámica de procesos lectores, Madrid: Editorial EOS, y Mora, J. (1999). El Programa Comprender y Transformar. Guía didáctica. Consejería de Educación y Ciencia, Junta de Andalucía.

### Datos personales del grupo.

Nombre : Colegio - Zaragoza		
Fecha : 28/03/2019	Edad: 4-5	Curso: 2º de Infantil
Evaluador(a): Eva Mª Casado Lahoz – Profesora de Educación Infantil.		

**SESIÓN:** 1 Monkey Bot Robot: bee bot.

### Valoración de los Indicadores

*Valorar la puesta en práctica de los **Indicadores de evaluación** en función de la siguiente escala:*

1. No aparece la conducta. El indicador no se ha puesto en práctica.
2. Indicios de la conducta o puesta en práctica del indicador de forma rudimentaria.
3. Conducta claramente apreciable (aunque no sea de gran calidad).
4. Conducta intensa o de gran calidad.

Nº	Indicadores	Valoración			
		1	2	3	4
<b>RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS /PLANIFICACIÓN/ RAZONAMIENTO</b>					
1	Definen y identifican del problema espontáneamente.			X	
2	Dirigen por sí mismo/a procesos de reflexión y solución del problema planteado.		X		
3	Definen y crean metas.		X		
4	Exploran diferentes alternativas. Abren nuevas líneas de discusión.	X			
5	Anticipan errores.	X			
6	Definen / establecen prioridades.		X		
7	Justifican y razonan la toma de decisiones.		X		
8	Secuencian operaciones a realizar.		X		
9	Simplifican las situaciones.	X			
10	Identifican las causas.	X			
11	Identifican las consecuencias.	X			

12	Descomponen la realidad en sus partes y componentes.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Realizan aportaciones a la discusión centradas en el objeto de la discusión. Respuestas diferentes pero poco relevantes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Argumentan sus opiniones.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Formulan conclusiones.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Valoración general del grado y la intensidad de la mediación requerida en la tarea**  
(marcar con una X)

0. No necesitan mediación.	<b>Los estudiantes no necesitan ningún tipo de ayuda solo una explicación inicial sobre el funcionamiento del robot y las reglas de las actividades.</b> Para lograr los objetivos marcados, o bien no necesitó ayuda para obtener las puntuaciones que hemos marcado en la columna de Indicadores.
1. Necesitan sólo pequeñas ayudas puntuales y de carácter general.	<b>Necesitan sólo pequeñas ayudas puntuales de carácter general, no vinculadas específicamente a las dificultades que entraña la puesta en práctica de los indicadores o la tarea, sino recordatorio de las reglas típicas del propio juego.</b> Por ejemplo: Recuerda qué no puedes caer en las trampas. Recuerda que si fallas el robot tiene que empezar de nuevo. dar pequeñas pistas en relación al desarrollo de la actividad (que se mostraron suficientes para que el alumno pudiera continuar), ofrecer feedback sobre la marcha de la tarea, reconducir la atención del alumno... En general, las ayudas no estuvieron relacionadas con errores o dificultades importantes de autorregulación ni específicas de la tarea.
2. Necesitan mediación de carácter cálido, relacionada con los procesos de ajuste personal-social.	<b>Necesitan ayudas cálidas, específicamente dirigidas a los procesos de ajuste personal-social y a simples pistas en relación al desarrollo de la actividad que se mostraron suficientes para que el alumno pudiera continuar. Ofrecimiento de un feedback sobre la marcha de la tarea y ayuda para reconducir la atención:</b> motivación, actitud ante la robótica, tolerancia a la frustración, percepción de autoeficacia, persistencia ante las dificultades, autoconcepto...
3. Necesitan mediación relacionada con los procesos de autorregulación en tareas.	<b>Necesitan ayudas específicas ligadas a los procesos de autorregulación:</b> planificación de la tarea, definición de metas, secuenciación de operaciones, focalización de la atención, uso de estrategias, supervisión y autoevaluación...
4. Necesitan mediación vinculada a las dificultades propias de la tarea.	<b>Necesitan mediación específicamente relacionada con las dificultades propias de la tarea.</b> Complejidad de los que se le exige al estudiante en relación a su desarrollo.

0. No necesitan ningún tipo de mediación para el logro de los objetivos marcados en la tarea.	
1. Necesitan sólo pequeñas ayudas puntuales de carácter general, no ligada a dificultades específicas.	
2. Necesitan mediación de carácter cálido, relacionada con los procesos de ajuste personal-social.	
3. Necesitan mediación relativa a los procesos de autorregulación implicados en las tareas.	X
4. Necesitan mediación vinculada a las dificultades propias y específicas de la tarea.	

Hojas de Observación y Evaluación. Adaptado de: Navarro, J.J., Mora, J., Lama, H. y Molina, A. (2014). Evaluación dinámica de procesos lectores, Madrid: Editorial EOS, y Mora, J. (1999). El Programa Comprender y Transformar. Guía didáctica. Consejería de Educación y Ciencia, Junta de Andalucía.

**SESIÓN: 2. OZOBOT. La ciudad (Zaragoza)**

### Valoración de los Indicadores

Nº	Indicadores	Valoración			
		1	2	3	4
<b>RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS /PLANIFICACIÓN/ RAZONAMIENTO</b>					
1	Definen y identifican del problema espontáneamente.			X	
2	Dirigen por sí mismo/a procesos de reflexión y solución del problema planteado.			X	
3	Definen y crean metas.		X		
4	Exploran diferentes alternativas. Abren nuevas líneas de discusión.		X		
5	Anticipan errores.	X			
6	Definen / establecen prioridades.		X		
7	Justifican y razonan la toma de decisiones.		X		
8	Secuencian operaciones a realizar.		X		
9	Simplifican las situaciones.	X			
10	Identifican las causas.	X			
11	Identifican las consecuencias.		X		
12	Descomponen la realidad en sus partes y componentes.		X		
13	Realizan aportaciones a la discusión centradas en el objeto de la discusión. Respuestas diferentes pero poco relevantes.			X	
14	Argumentan sus opiniones.		X		
15	Formulan conclusiones.		X		

### Valoración general del grado y la intensidad de la mediación requerida en la tarea (marcar con una X)

0. No necesitan ningún tipo de mediación para el logro de los objetivos marcados en la tarea.	
1. Necesitan sólo pequeñas ayudas puntuales de carácter general, no ligada a dificultades específicas.	
2. Necesitan mediación de carácter cálido, relacionada con los procesos de ajuste personal-social.	
3. Necesitan mediación relativa a los procesos de autorregulación implicados en las tareas.	X
4. Necesitan mediación vinculada a las dificultades propias y específicas de la tarea.	

Hojas de Observación y Evaluación. Adaptado de: Navarro, J.J., Mora, J., Lama, H. y Molina, A. (2014). Evaluación dinámica de procesos lectores, Madrid: Editorial EOS, y Mora, J. (1999). El Programa Comprender y Transformar. Guía didáctica. Consejería de Educación y Ciencia, Junta de Andalucía.

**SESIÓN:** 3. NEXT. Sin colores (Zaragoza)

### Valoración de los Indicadores

Nº	Indicadores	Valoración			
		1	2	3	4
<b>RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS /PLANIFICACIÓN/ RAZONAMIENTO</b>					
1	Definen y identifican del problema espontáneamente.			X	
2	Dirigen por sí mismo/a procesos de reflexión y solución del problema planteado.			X	
3	Definen y crean metas.			X	
4	Exploran diferentes alternativas. Abren nuevas líneas de discusión.		X		
5	Anticipan errores.	X			
6	Definen / establecen prioridades.			X	
7	Justifican y razonan la toma de decisiones.		X		
8	Secuencian operaciones a realizar.		X		
9	Simplifican las situaciones.	X			
10	Identifican las causas.	X			
11	Identifican las consecuencias.		X		
12	Descomponen la realidad en sus partes y componentes.		X		
13	Realizan aportaciones a la discusión centradas en el objeto de la discusión. Respuestas diferentes pero poco relevantes.		X		
14	Argumentan sus opiniones.		X		
15	Formulan conclusiones.		X		

### Valoración general del grado y la intensidad de la mediación requerida en la tarea (marcar con una X)

0. No necesitan ningún tipo de mediación para el logro de los objetivos marcados en la tarea.	
1. Necesitan sólo pequeñas ayudas puntuales de carácter general, no ligada a dificultades específicas.	
2. Necesitan mediación de carácter cálido, relacionada con los procesos de ajuste personal-social.	
3. Necesitan mediación relativa a los procesos de autorregulación implicados en las tareas.	X
4. Necesitan mediación vinculada a las dificultades propias y específicas de la tarea.	

Hojas de Observación y Evaluación. Adaptado de: Navarro, J.J., Mora, J., Lama, H. y Molina, A. (2014). Evaluación dinámica de procesos lectores, Madrid: Editorial EOS, y Mora, J. (1999). El Programa Comprender y Transformar. Guía didáctica. Consejería de Educación y Ciencia, Junta de Andalucía.

**SESIÓN:** 4 PIRATE BOT. Bee bot.

### Valoración de los Indicadores

Nº	Indicadores	Valoración			
		1	2	3	4
<b>RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS /PLANIFICACIÓN/ RAZONAMIENTO</b>					
1	Definen y identifican del problema espontáneamente.				X
2	Dirigen por sí mismo/a procesos de reflexión y solución del problema planteado.			X	
3	Definen y crean metas.			X	
4	Exploran diferentes alternativas. Abren nuevas líneas de discusión.		X		
5	Anticipan errores.	X			
6	Definen / establecen prioridades.			X	
7	Justifican y razonan la toma de decisiones.			X	
8	Secuencian operaciones a realizar.			X	
9	Simplifican las situaciones.	X			
10	Identifican las causas.		X		
11	Identifican las consecuencias.			X	
12	Descomponen la realidad en sus partes y componentes.		X		
13	Realizan aportaciones a la discusión centradas en el objeto de la discusión. Respuestas diferentes pero poco relevantes.			X	
14	Argumentan sus opiniones.		X		
15	Formulan conclusiones.			X	

### Valoración general del grado y la intensidad de la mediación requerida en la tarea (marcar con una X)

0. No necesitan ningún tipo de mediación para el logro de los objetivos marcados en la tarea.	
1. Necesitan sólo pequeñas ayudas puntuales de carácter general, no ligada a dificultades específicas.	
2. Necesitan mediación de carácter cálido, relacionada con los procesos de ajuste personal-social.	X
3. Necesitan mediación relativa a los procesos de autorregulación implicados en las tareas.	
4. Necesitan mediación vinculada a las dificultades propias y específicas de la tarea.	

Hojas de Observación y Evaluación. Adaptado de: Navarro, J.J., Mora, J., Lama, H. y Molina, A. (2014). Evaluación dinámica de procesos lectores, Madrid: Editorial EOS, y Mora, J. (1999). El Programa Comprender y Transformar. Guía didáctica. Consejería de Educación y Ciencia, Junta de Andalucía.

**SESIÓN: 5 . OZOBOT. Residuos en el mar.**

### Valoración de los Indicadores

Nº	Indicadores	Valoración			
		1	2	3	4
<b>RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS /PLANIFICACIÓN/ RAZONAMIENTO</b>					
1	Definen y identifican del problema espontáneamente.				X
2	Dirigen por sí mismo/a procesos de reflexión y solución del problema planteado.			X	
3	Definen y crean metas.			X	
4	Exploran diferentes alternativas. Abren nuevas líneas de discusión.			X	
5	Anticipan errores.		X		
6	Definen / establecen prioridades.			X	
7	Justifican y razonan la toma de decisiones.			X	
8	Secuencian operaciones a realizar.		X		
9	Simplifican las situaciones.			X	
10	Identifican las causas.	X			
11	Identifican las consecuencias.	X			
12	Descomponen la realidad en sus partes y componentes.	X			
13	Realizan aportaciones a la discusión centradas en el objeto de la discusión. Respuestas diferentes pero poco relevantes.			X	
14	Argumentan sus opiniones.			X	
15	Formulan conclusiones.			X	

### Valoración general del grado y la intensidad de la mediación requerida en la tarea (marcar con una X)

0. No necesitan ningún tipo de mediación para el logro de los objetivos marcados en la tarea.	
1. Necesitan sólo pequeñas ayudas puntuales de carácter general, no ligada a dificultades específicas.	
2. Necesitan mediación de carácter cálido, relacionada con los procesos de ajuste personal-social.	X
3. Necesitan mediación relativa a los procesos de autorregulación implicados en las tareas.	
4. Necesitan mediación vinculada a las dificultades propias y específicas de la tarea.	

Hojas de Observación y Evaluación. Adaptado de: Navarro, J.J., Mora, J., Lama, H. y Molina, A. (2014). Evaluación dinámica de procesos lectores, Madrid: Editorial EOS, y Mora, J. (1999). El Programa Comprender y Transformar. Guía didáctica. Consejería de Educación y Ciencia, Junta de Andalucía.

**SESIÓN:** 6. Robot X. Perdida del material.

### Valoración de los Indicadores

Nº	Indicadores	Valoración			
		1	2	3	4
<b>RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS /PLANIFICACIÓN/ RAZONAMIENTO</b>					
1	Definen y identifican del problema espontáneamente.				X
2	Dirigen por sí mismo/a procesos de reflexión y solución del problema planteado.			X	
3	Definen y crean metas.				X
4	Exploran diferentes alternativas. Abren nuevas líneas de discusión.			X	
5	Anticipan errores.		X		
6	Definen / establecen prioridades.				X
7	Justifican y razonan la toma de decisiones.			X	
8	Secuencian operaciones a realizar.			X	
9	Simplifican las situaciones.			X	
10	Identifican las causas.	X			
11	Identifican las consecuencias.	X			
12	Descomponen la realidad en sus partes y componentes.		X		
13	Realizan aportaciones a la discusión centradas en el objeto de la discusión. Respuestas diferentes pero poco relevantes.			X	
14	Argumentan sus opiniones.			X	
15	Formulan conclusiones.			X	

### Valoración general del grado y la intensidad de la mediación requerida en la tarea (marcar con una X)

0. No necesitan ningún tipo de mediación para el logro de los objetivos marcados en la tarea.	
1. Necesitan sólo pequeñas ayudas puntuales de carácter general, no ligada a dificultades específicas.	
2. Necesitan mediación de carácter cálido, relacionada con los procesos de ajuste personal-social.	X
3. Necesitan mediación relativa a los procesos de autorregulación implicados en las tareas.	
4. Necesitan mediación vinculada a las dificultades propias y específicas de la tarea.	

Hojas de Observación y Evaluación. Adaptado de: Navarro, J.J., Mora, J., Lama, H. y Molina, A. (2014). Evaluación dinámica de procesos lectores, Madrid: Editorial EOS, y Mora, J. (1999). El Programa Comprender y Transformar. Guía didáctica. Consejería de Educación y Ciencia, Junta de Andalucía.

**SESIÓN:** 7. Recycle Bot. Bee Bot

### Valoración de los Indicadores

Nº	Indicadores	Valoración			
		1	2	3	4
<b>RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS /PLANIFICACIÓN/ RAZONAMIENTO</b>					
1	Definen y identifican del problema espontáneamente.				X
2	Dirigen por sí mismo/a procesos de reflexión y solución del problema planteado.			X	
3	Definen y crean metas.			X	
4	Exploran diferentes alternativas. Abren nuevas líneas de discusión.			X	
5	Anticipan errores.	X			
6	Definen / establecen prioridades.				X
7	Justifican y razonan la toma de decisiones.				X
8	Secuencian operaciones a realizar.				X
9	Simplifican las situaciones.		X		
10	Identifican las causas.	X			
11	Identifican las consecuencias.	X			
12	Descomponen la realidad en sus partes y componentes.			X	
13	Realizan aportaciones a la discusión centradas en el objeto de la discusión. Respuestas diferentes pero poco relevantes.			X	
14	Argumentan sus opiniones.				X
15	Formulan conclusiones.			X	

### Valoración general del grado y la intensidad de la mediación requerida en la tarea (marcar con una X)

0. No necesitan ningún tipo de mediación para el logro de los objetivos marcados en la tarea.	
1. Necesitan sólo pequeñas ayudas puntuales de carácter general, no ligada a dificultades específicas.	
2. Necesitan mediación de carácter cálido, relacionada con los procesos de ajuste personal-social.	X
3. Necesitan mediación relativa a los procesos de autorregulación implicados en las tareas.	
4. Necesitan mediación vinculada a las dificultades propias y específicas de la tarea.	

**Anexo B.** Sesiones de intervención del proceso de la robótica educativa.

Descripción de las sesiones de intervención educativa.

---

Tabla Anexo 1

*SESIÓN: - INTRODUCCIÓN (No evaluable):*

---

Actividad para iniciar el TFG, para introducir la robótica educativa a los estudiantes de una manera lúdica y poder engancharlos para las siguientes actividades.

**CONTENIDOS DE LA SESIÓN.**

- Motivación de lo estudiantes con la robótica educativa.
- Primeras manipulaciones por los estudiantes a la robótica educativa.
- Curiosidad innata del estudiante por el robot con una actitud de respeto.

**OBJETIVOS DE LA SESIÓN:**

General:

- Introducción de la robótica educativa.

Específicos:

- Adaptación y motivación del estudiante a la robótica educativa estableciendo vínculos entre la robótica y el estudiante.
- Fomentar la curiosidad por la robótica educativa.

**REALIZACIÓN:** 25-03-2019

**ESPACIO:** Aula normativa de Ed. Infantil. **REALIZACIÓN:** 25-03-2019

**MATERIALES Y RECURSOS:** El Robot; CHiP, el Perro Robot de WowWee.

- **TAREA 1.** Magic Box.

1) El robot estará tapado con una sábana y dentro de una caja. Le propondremos a los estudiantes que piense y que dibujen que puede haber dentro de la caja. Con esta actividad activaremos a los estudiantes y comenzarán a curiosear. El profesor les preguntará que creen que hay dentro.

2) El profesor abrirá la caja y sacará al robot tapado por la sábana. Permitiremos a algunos niños estudiantes tocarlo y comentar lo que han sentido a sus compañeros. Los estudiante realizarán un dibujo de lo que creen que es.

3) Destapamos al robot, les dejamos manipularlo y observarlo. Posteriormente realizarán un dibujo.

- **TAREA 2.** Rutina de pensamiento.
-

---

Antes pensaba, ahora sé/pienso. Es una rutina de pensamiento de carácter metacognitivo. Los estudiantes tendrán sus dos dibujos, lo que pensaban antes y lo que piensan ahora. Les permite a los alumnos darse cuenta de que sus ideas han cambiado

- **TAREA 3.** Manipulación del robot para motivarlos.

Los estudiantes se sentarán en la asamblea y pensarán que posibilidades creen que puede hacer el perro robot. Poco a poco, el profesor les irá mostrando y explicando todo lo que puede hacer y finalmente en grupos pequeños les dejaremos manipular el robot.

---

---

Tabla Anexo 2

*SESIÓN: 1- Monkey bot.*

---

**CONTENIDOS DE LA SESIÓN.**

- Trabajar aspectos actitudinales como saber esperar el turno, compartir el material y respetarlo con la robótica educativa.
- Trabajar la resolución de problemas con el tema de las comida saludables y no saludables con la robótica educativa.
- Trabajar la estimulación cognitiva con procesos de razonamiento y planificación con la robótica educativa.
- Trabajar la orientación espacial: el lenguaje de direcciones, lateralidad y conceptos temporales (izquierda, derecha, hacia delante y hacia atrás) con la robótica educativa.

**OBJETIVOS DE LA SESIÓN:**

- Introducción de la robótica educativa y su influencia en la resolución de problemas, razonamiento y planificación.

**REALIZACIÓN:** 28-03-2019

**ESPACIO:** Aula normativa de Ed. Infantil.

**MATERIALES Y RECURSOS:**

- Bee-bot con una chaqueta/carcasas/disfraz de mono.
- Tablero/alfombrillas de bee bot personalizadas.
- Tarjetas de direcciones de bee bot.
- Dibujos de 15x15 cm de alimentos saludables y no saludables.

**ORGANIZACIÓN:** Trabajaremos por grupos de 4-6 alumnos. Cada grupo estará con la actividad 20 -25 y el profesor rotará al siguiente grupo.

- **TAREA 1. CONTAMOS UNA HISTORIETA.**

El profesor relatará una historia de un mono (el robot) que tenía mucha hambre y que no encontraba comida por el bosque. Le preguntaremos a los alumnos ¿Cómo pueden

---

---

solucionar el problema?. El robot necesitará la ayuda de los estudiantes para buscar alrededor del bosque alimentos saludables (plátanos, semillas, frutos secos) y eviten los alimentos no saludables (pizza, hamburguesas, patatas fritas). Los estudiantes programarán el robot e irán recolectando uno a uno los alimentos saludables hasta llegar al árbol donde el mono vive.

- **TAREA 2. TRABAJO CON EL BEE-BOT.**

Previamente, el profesor habrá realizado en casa el tablero/alfombrilla por que el se irá moviendo el bee-bot con sus diferentes caminos o alternativas, sitios por lo que el robot no podrá pasar y posibles trampas.

Los niños programarán el robot, primero con las fichas de dirección y posteriormente en los botones del robot. Empezarán utilizando sus habilidades de planificación y razonamiento, indicando el camino por que quieren ir para conseguir los alimentos saludables y empezarán a marcar direcciones con el robot. Hasta finalmente conseguir la solución al problema planteado.

**FINALIDADES:**

Con estas actividades buscamos que el estudiante identifique el problema, busque posibles soluciones al problema planteado, defina y cree metas explorando diferentes alternativas y prioridades.

Además, queremos que los estudiantes justifique la toma de sus decisiones y vayan secuenciando las operaciones que quieren realizar, simplificándolas si es posible.

Por último, identificarán las causas y las consecuencias realizando aportaciones centradas al objeto de discusión argumentando sus opiniones y formulando sus conclusiones.

---

---

Tabla Anexo 3

*SESIÓN: 2- Robot OZOBOT.*

---

**CONTENIDOS DE LA SESIÓN.**

- Trabajar aspectos actitudinales como saber esperar el turno, compartir el material y respetarlo con la robótica educativa.
- Trabajar la resolución de problemas con el tema la ciudad.
- Trabajar la estimulación cognitiva con procesos de razonamiento y planificación con la robótica educativa.
- Trabajar la orientación espacial: el lenguaje de direcciones, lateralidad y conceptos temporales (izquierda, derecha, hacia delante y hacia atrás) con la robótica educativa.

**OBJETIVOS DE LA SESIÓN:**

- Introducción de la robótica educativa y su influencia en la resolución de problemas, razonamiento y planificación.

**REALIZACIÓN:** 02-04-2019

**ESPACIO:** Aula normativa de Ed. Infantil.

**MATERIALES Y RECURSOS:**

- Robot Ozobot
- 1 Tablero/alfombrillas con diferentes dibujos/imágenes con diferentes partes de la ciudad (ayuntamientos, catedral, colegio, centro comercial, parque, polideportivo)
- Tarjetas de direcciones .
- Rotuladores azul, negro , verde y rojo para pintar el tablero y marcar el camino. .

**ORGANIZACIÓN:** Trabajaremos por grupos de 4-6 alumnos. Cada grupo estará con la actividad 20 -25 y el profesor rotará al siguiente grupo.

- **TAREA 1. CONTAMOS UNA HISTORIETA.**

El profesor relatará una historia del robot que vivía en la ciudad. El robot estaba muy ajetreado y tenía que ir a los diferentes lugares en poco tiempo. Le preguntaremos a los

---

---

alumnos ¿Cómo pueden solucionar el problema y ayudarlo?. El robot necesitará la ayuda de los estudiantes para marcar el camino que tiene que hacer.

- **TAREA 2. TRABAJO CON EL ROBOT OZOBOT**

Previamente, el profesor habrá realizado en casa el tablero/alfombrilla por que el se irá moviendo el robot OZOBOT con sus diferentes caminos o alternativas , sitios por lo que el robot no podrá pasar y posibles trampas.

Los niños empezarán utilizando sus habilidades de planificación y razonamiento, indicando el camino por que quieren ir para conseguir los diferentes artilugios y empezarán a marcar direcciones con el robot. Hasta finalmente conseguir la solución al problema planteado.

Los estudiantes marcarán el camino con rotuladores tras realizarlo con las fichas. Irán de un sitio a otro. Ej. De el colegio a la catedral. Dos hacia delante, uno hacia la derecha y uno hacia delante. Pondrán el robot en la línea y observarán si lo han realizado correctamente.

**FINALIDADES:**

Con estas actividades buscamos que el estudiante identifique el problema, busque posibles soluciones al problema planteado, defina y cree metas explorando diferentes alternativas y prioridades.

Además, queremos que los estudiantes justifique la toma de sus decisiones y vayan secuenciando las operaciones que quieren realizar, simplificándolas si es posible.

Por último, identificarán las causas y las consecuencias realizando aportaciones centradas al objeto de discusión argumentando sus opiniones y formulando sus conclusiones.

---

---

Tabla Anexo 4

*SESIÓN: 3- Robot NEXT.*

---

**CONTENIDOS DE LA SESIÓN.**

- Trabajar aspectos actitudinales como saber esperar el turno, compartir el material y respetarlo con la robótica educativa.
- Trabajar la resolución de problemas con el tema de la búsqueda de los colores primarios.
- Trabajar la estimulación cognitiva con procesos de razonamiento y planificación con la robótica educativa.
- Trabajar la orientación espacial: el lenguaje de direcciones, lateralidad y conceptos temporales (izquierda, derecha, hacia delante y hacia atrás) con la robótica educativa.

**OBJETIVOS DE LA SESIÓN:**

- Introducción de la robótica educativa y su influencia en la resolución de problemas, razonamiento y planificación.

**REALIZACIÓN:** 05-04-2019

**ESPACIO:** Aula normativa de Ed. Infantil.

**MATERIALES Y RECURSOS:**

- Robot Next con una chaqueta/carcasas/disfraz en blanco y negro.
- 2 Tablero/alfombrillas de Next (igual que las del bee bot) personalizado. La primera de la búsqueda del primer color (rojo) y la segunda de la búsqueda del segundo y tercer color (amarillo y azul) con la búsqueda de la llave y el tesoro.
- Tarjetas de direcciones de Robot Next
- Dibujos de 15x15 cm de color rojo, amarillo y azul.
- Rotuladores y pinturas.

**ORGANIZACIÓN:** Trabajaremos por grupos de 4-6 alumnos. Cada grupo estará con la actividad 20 -25 y el profesor rotará al siguiente grupo.

- **TAREA 1. CONTAMOS UNA HISTORIETA.**
-

---

El profesor relatará una historia del robot que había perdido los colores. El robot estaba muy triste y tenía un gran problema. Le preguntaremos a los alumnos ¿Cómo pueden solucionar el problema?. El robot necesitará la ayuda de los estudiantes para encontrar los colores en el tablero y pintárselos a Next.

- **TAREA 2. TRABAJO CON EL ROBOT NEXT.**

Previamente, el profesor habrá realizado en casa el tablero/alfombrilla por que el se irá moviendo el robot Next con sus diferentes caminos o alternativas , sitios por lo que el robot no podrá pasar y posibles trampas.

Los niños programarán el robot, primero con las fichas de dirección y posteriormente en los botones del robot. Empezarán utilizando sus habilidades de planificación y razonamiento, indicando el camino por que quieren ir para conseguir los diferentes artilugios y empezarán a marcar direcciones con el robot. Hasta finalmente conseguir la solución al problema planteado.

**FINALIDADES:**

Con estas actividades buscamos que el estudiante identifique el problema, busque posibles soluciones al problema planteado, defina y cree metas explorando diferentes alternativas y prioridades.

Además, queremos que los estudiantes justifique la toma de sus decisiones y vayan secuenciando las operaciones que quieren realizar, simplificándolas si es posible.

Por último, identificarán las causas y las consecuencias realizando aportaciones centradas al objeto de discusión argumentando sus opiniones y formulando sus conclusiones.

---

---

Tabla Anexo 5

*SESIÓN: 4- Pirate bot.*

---

**CONTENIDOS DE LA SESIÓN.**

- Trabajar aspectos actitudinales como saber esperar el turno, compartir el material y respetarlo con la robótica educativa.
- Trabajar la resolución de problemas con el tema de la búsqueda del tesoro.
- Trabajar la estimulación cognitiva con procesos de razonamiento y planificación con la robótica educativa.
- Trabajar la orientación espacial: el lenguaje de direcciones, lateralidad y conceptos temporales (izquierda, derecha, hacia delante y hacia atrás) con la robótica educativa.

**OBJETIVOS DE LA SESIÓN:**

- Introducción de la robótica educativa y su influencia en la resolución de problemas, razonamiento y planificación.

**REALIZACIÓN:** 09-04-2019

**ESPACIO:** Aula normativa de Ed. Infantil.

**MATERIALES Y RECURSOS:**

- Bee-bot con una chaqueta/carcasas/disfraz de pirata.
- 2 Tablero/alfombrillas de bee bot personalizado. La primera del mar hasta la llegada a la playa y la segunda la playa con la búsqueda de la llave y el tesoro.
- Tarjetas de direcciones de bee bot.
- Dibujos de 15x15 cm de un barco, la playa, la llave y el tesoro.
- Una llave, un barco y un tesoro con algo dentro.

**ORGANIZACIÓN:** Trabajaremos por grupos de 4-6 alumnos. Cada grupo estará con la actividad 20 -25 y el profesor rotará al siguiente grupo.

- **TAREA 1. CONTAMOS UNA HISTORIETA.**

El profesor relatará una historia de un pirata que navegaba en su barco (el robot) que estaba en busca de un tesoro que esta en la playa. Le preguntaremos a los alumnos

---

---

¿Cómo pueden solucionar el problema?. El robot necesitará la ayuda de los estudiantes para llegar a la playa dirigiendo el barco, buscar alrededor de la playa la llave para poder abrir el tesoro, llegar hasta el tesoro y abrirlo para ver que es lo que hay dentro del tesoro y para que lo quería el pirata.

- **TAREA 2. TRABAJO CON EL BEE-BOT.**

Previamente, el profesor habrá realizado en casa el tablero/alfombrilla por que el se irá moviendo el bee-bot con sus diferentes caminos o alternativas , sitios por lo que el robot no podrá pasar y posibles trampas.

Los niños programarán el robot, primero con las fichas de dirección y posteriormente en los botones del robot. Empezarán utilizando sus habilidades de planificación y razonamiento, indicando el camino por que quieren ir para conseguir los diferentes artilugios y empezarán a marcar direcciones con el robot. Hasta finalmente conseguir la solución al problema planteado.

**FINALIDADES:**

Con estas actividades buscamos que el estudiante identifique el problema, busque posibles soluciones al problema planteado, defina y cree metas explorando diferentes alternativas y prioridades.

Además, queremos que los estudiantes justifique la toma de sus decisiones y vayan secuenciando las operaciones que quieren realizar, simplificándolas si es posible.

Por último, identificarán las causas y las consecuencias realizando aportaciones centradas al objeto de discusión argumentando sus opiniones y formulando sus conclusiones.

---

---

Tabla Anexo 6

*SESIÓN: 5- Robot OZOBOT.*

---

**CONTENIDOS DE LA SESIÓN.**

- Trabajar aspectos actitudinales como saber esperar el turno, compartir el material y respetarlo con la robótica educativa.
- Trabajar la resolución de problemas con el tema la contaminación marítima.
- Trabajar la estimulación cognitiva con procesos de razonamiento y planificación con la robótica educativa.
- Trabajar la orientación espacial: el lenguaje de direcciones, lateralidad y conceptos temporales (izquierda, derecha, hacia delante y hacia atrás) con la robótica educativa.

**OBJETIVOS DE LA SESIÓN:**

- Introducción de la robótica educativa y su influencia en la resolución de problemas, razonamiento y planificación.

**REALIZACIÓN:** 22-04-2019

**ESPACIO:** Aula normativa de Ed. Infantil.

**MATERIALES Y RECURSOS:**

- Robot Ozobot
- 1 Tablero/alfombrillas con diferentes dibujos/imágenes con de animales (peces, tortugas, tiburones, pulpos, conchas)
- Tarjetas de direcciones .
- Imágenes de residuos (vasos de plásticos, bastoncillos, bolsas de plástico, latas, pajitas)
- Rotuladores azul, negro , verde y rojo para pintar el tablero y marcar el camino. .

**ORGANIZACIÓN:** Trabajaremos por grupos de 4-6 alumnos. Cada grupo estará con la actividad 20 -25 y el profesor rotará al siguiente grupo.

- **TAREA 1. CONTAMOS UNA HISTORIETA.**

El profesor relatará una historia del robot que fue al mar y se encontró con mucha

---

---

basura que estaba matando a los pobre animales que vivían en el agua. Le preguntaremos a los alumnos ¿Cómo pueden solucionar el problema y ayudarlo?. El robot necesitará la ayuda de los estudiantes para poder sacar lo residuos del mar a la arena de playa para llevarlos al contenedor.

- **TAREA 2. TRABAJO CON EL ROBOT OZOBOT**

Previamente, el profesor habrá realizado en casa el tablero/alfombrilla por que el se irá moviendo el robot Ozobot con sus diferentes caminos o alternativas , sitios por lo que el robot no podrá pasar y posibles trampas.

Los niños programarán el robot, primero con las fichas de dirección y posteriormente en los botones del robot. Empezarán utilizando sus habilidades de planificación y razonamiento, indicando el camino por que quieren ir para conseguir los diferentes artilugios y empezarán a marcar direcciones con el robot. Hasta finalmente conseguir la solución al problema planteado.

Los estudiantes marcarán el camino con rotuladores tras realizarlo con las fichas. Irán sacando cada uno de los residuos uno a uno. Ej. Los vasos de plástico los sacamos a la playa. 1 hacia delante, 1 hacia la derecha y 3 hacia delante. Pondrán el robot en la línea y observarán si lo han realizado correctamente.

**FINALIDADES:**

Con estas actividades buscamos que el estudiante identifique el problema, busque posibles soluciones al problema planteado, defina y cree metas explorando diferentes alternativas y prioridades.

Además, queremos que los estudiantes justifique la toma de sus decisiones y vayan secuenciando las operaciones que quieren realizar, simplificándolas si es posible.

Por último, identificarán las causas y las consecuencias realizando aportaciones centradas al objeto de discusión argumentando sus opiniones y formulando sus conclusiones.

---

---

Tabla Anexo 7

*SESIÓN: 6- Doc, el robot*

---

**CONTENIDOS DE LA SESIÓN.**

- Trabajar aspectos actitudinales como saber esperar el turno, compartir el material y respetarlo con la robótica educativa.
- Trabajar la resolución de problemas con el tema de la búsqueda de los colores primarios.
- Trabajar la estimulación cognitiva con procesos de razonamiento y planificación con la robótica educativa.
- Trabajar la orientación espacial: el lenguaje de direcciones, lateralidad y conceptos temporales (izquierda, derecha, hacia delante y hacia atrás) con la robótica educativa.

**OBJETIVOS DE LA SESIÓN:**

- Introducción de la robótica educativa y su influencia en la resolución de problemas, razonamiento y planificación.

**REALIZACIÓN:** 26-04-2019

**ESPACIO:** Aula normativa de Ed. Infantil.

**MATERIALES Y RECURSOS:**

- Robot Doc.
- 1 Tablero/alfombrillas de Doc (igual que las del bee bot) personalizado.
- Tarjetas de direcciones del Robot Doc
- Dibujos de 15x15 cm de la chaqueta de clase, la mochila y los trabajitos.
- Una chaqueta, una mochila y unos trabajitos.

**ORGANIZACIÓN:** Trabajaremos por grupos de 4-6 alumnos. Cada grupo estará con la actividad 20 -25 y el profesor rotará al siguiente grupo.

- **TAREA 1. CONTAMOS UNA HISTORIETA.**

El profesor relatará una historia del robot que había perdido los materiales del colegio. Los padres de nuestro amigo el robot estaban muy decepcionados por lo que el robot

---

---

decidió recordar el camino que había hecho del colegio a casa. Le preguntaremos a los alumnos ¿Cómo pueden solucionar el problema?. El robot necesitará la ayuda de los estudiantes para encontrar los materiales.

- **TAREA 2. TRABAJO CON EL OZOBOT.**

Previamente, el profesor habrá realizado el tablero/alfombrilla por que el se irá moviendo el robot Doc con sus diferentes caminos o alternativas , sitios por lo que el robot no podrá pasar y posibles trampas.

Los niños programarán el robot, primero con las fichas de dirección y posteriormente en los botones del robot. Empezarán utilizando sus habilidades de planificación y razonamiento, indicando el camino por que quieren ir para conseguir los diferentes artilugios y empezarán a marcar direcciones con el robot. Hasta finalmente conseguir la solución al problema planteado.

**FINALIDADES:**

Con estas actividades buscamos que el estudiante identifique el problema, busque posibles soluciones al problema planteado, defina y cree metas explorando diferentes alternativas y prioridades.

Además, queremos que los estudiantes justifique la toma de sus decisiones y vayan secuenciando las operaciones que quieren realizar, simplificándolas si es posible.

Por último, identificarán las causas y las consecuencias realizando aportaciones centradas al objeto de discusión argumentando sus opiniones y formulando sus conclusiones.

---

---

Tabla Anexo 8

*SESIÓN: 7- Recycle bot.*

---

### **CONTENIDOS DE LA SESIÓN.**

- Trabajar aspectos actitudinales como saber esperar el turno, compartir el material y respetarlo con la robótica educativa.
- Trabajar la resolución de problemas con el tema del reciclaje.
- Trabajar la estimulación cognitiva con procesos de razonamiento y planificación con la robótica educativa.
- Trabajar la orientación espacial: el lenguaje de direcciones, lateralidad y conceptos temporales (izquierda, derecha, hacia delante y hacia atrás) con la robótica educativa.

### **OBJETIVOS DE LA SESIÓN:**

- Introducción de la robótica educativa y su influencia en la resolución de problemas, razonamiento y planificación.

**REALIZACIÓN:** 30-04-2019

**ESPACIO:** Aula normativa de Ed. Infantil.

### **MATERIALES Y RECURSOS:**

- Bee-bot con una chaqueta/carcasas/disfraz maquina de reciclaje.
- 2 Tablero/alfombrillas de bee bot personalizado. La primera del contenedor azul (papel y cartón) con un recorrido más sencillo y la segunda para el contenedor amarillo (plástico) y verde (vidrio).
- Tarjetas de direcciones de bee bot.
- Dibujos/Imágenes de 15x15 cm de contenedores (plástico, papel y cartón, y vidrio). También, residuos de papel, de plásticos, y de vidrio
- Bolsa de cartón, botella de agua de plástico y una botella de vidrio.

**ORGANIZACIÓN:** Trabajaremos por grupos de 4-6 alumnos. Cada grupo estará con la actividad 20 -25 y el profesor rotará al siguiente grupo.

- **TAREA 1. CONTAMOS UNA HISTORIETA.**
-

---

El profesor relatará una historia sobre el reciclaje. En la historia aparecerá un robot en el cual tiene que limpiar las calles, pero ha olvidado el contenedor al que van cada uno de los residuos. Le preguntaremos a los alumnos ¿Cómo pueden solucionar el problema?. El robot necesitará la ayuda de los estudiantes para llevar cada residuo al contenedor apropiado.

- **TAREA 2. TRABAJO CON EL BEE-BOT.**

Previamente, el profesor habrá realizado en casa el tablero/alfombrilla por que el se irá moviendo el bee-bot con sus diferentes caminos o alternativas , sitios por lo que el robot no podrá pasar y posibles trampas.

Los niños programarán el robot, primero con las fichas de dirección y posteriormente en los botones del robot. Empezarán utilizando sus habilidades de planificación y razonamiento, indicando el camino por que quieren ir para conseguir los diferentes artilugios y empezarán a marcar direcciones con el robot. Buscarán por el tablero residuos que pueden reciclar, lo cogerán y los llevarán a sus contenedor correspondiente hasta finalmente conseguir la solución al problema planteado.

**FINALIDADES:**

Con estas actividades buscamos que el estudiante identifique el problema, busque posibles soluciones al problema planteado, defina y cree metas explorando diferentes alternativas y prioridades.

Además, queremos que los estudiantes justifique la toma de sus decisiones y vayan secuenciando las operaciones que quieren realizar, simplificándolas si es posible.

Por último, identificarán las causas y las consecuencias realizando aportaciones centradas al objeto de discusión argumentando sus opiniones y formulando sus conclusiones.

---

---

Tabla Anexo 9

*SESIÓN: - FINALIZACIÓN (No evaluable):*

---

Actividad para finalizar el TFG, para concluir la robótica educativa a los estudiantes de una manera lúdica y libre.

**CONTENIDOS DE LA SESIÓN.**

- Juego libre con la robótica educativa con las actividades previas

**OBJETIVOS DE LA SESIÓN:**

General:

- Introducción de la robótica educativa.

Específicos:

- Disfrutar del juego libre con la robótica educativa con los compañeros.
- Trabajo en equipo respetando las aportaciones de los compañeros.

**REALIZACIÓN:** 03-05-2019

**ESPACIO:** Aula normativa de Ed. Infantil.

**MATERIALES Y RECURSOS:**

- CHiP, el Perro Robot de WowWee.
- Ozobot Bit
- Bee-bot

**ORGANIZACIÓN:**

- **TAREA 1.** Trabajo en grupo. Manipulación del robot

Separaremos a los estudiantes en tres grupos, cada uno con un robot e irán rotando cada 20 minutos. Realizarán a su gusto las sesiones anteriores o incluso crearán unas nuevas.

- **TAREA 2.** Comunicar la finalización del proyecto..

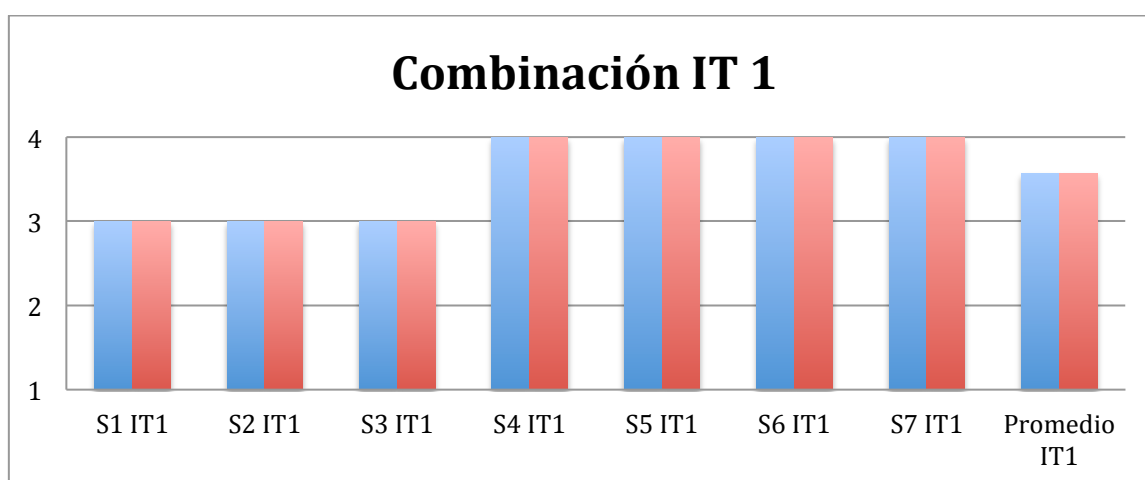
El profesor les explica que el trabajo con los robots se ha acabado. Cada uno se despide de los robots como ellos quieran (abrazos, besos, caricias...) Los niños reciben unas medallas como premio a los estudiantes respaldando su esfuerzo y sus logros

---

**Anexo C.** Evolución de los datos de cada ítem /indicador contenido en las Hojas de Observación y Evaluación global sobre resolución de problemas, planificación

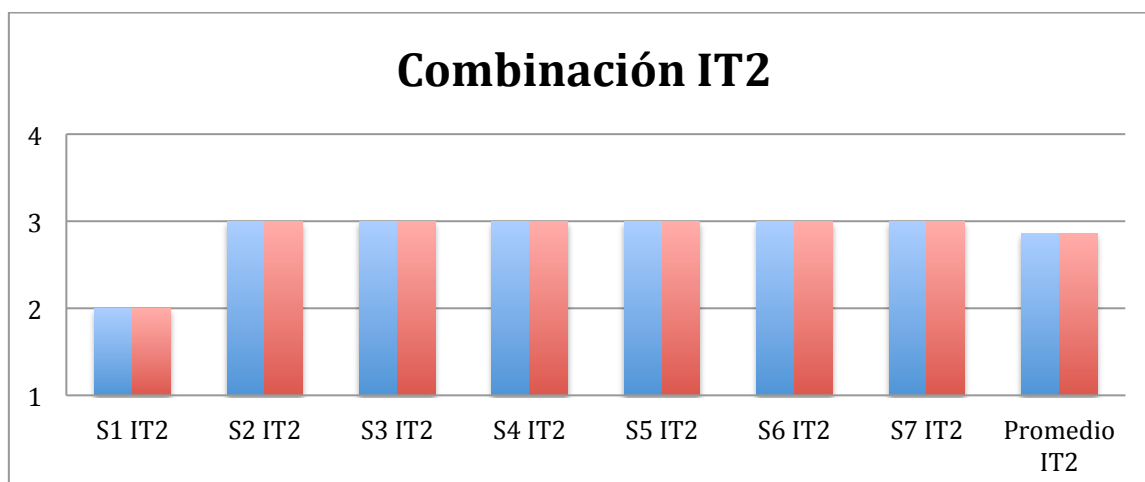
Evaluación del Ítem 1, **Definen y identifican del problema espontáneamente**, de cada una de las sesiones.

S1 IT1	S2 IT1	S3 IT1	S4 IT1	S5 IT1	S6 IT1	S7 IT1	Promedio IT1
3	3	3	4	4	4	4	3,571428571
3	3	3	4	4	4	4	3,571428571



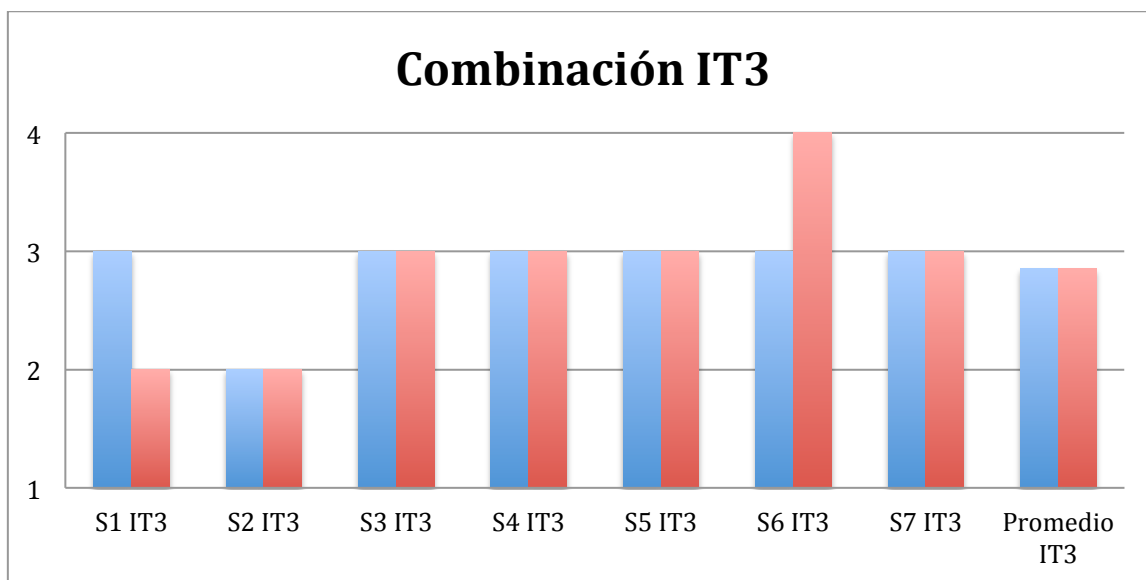
Evaluación del Ítem 2, **Dirigen por sí mismo/a procesos de reflexión y solución del problema planteado**, de cada una de las sesiones.

S1 IT2	S2 IT2	S3 IT2	S4 IT2	S5 IT2	S6 IT2	S7 IT2	Promedio IT2
2	3	3	3	3	3	3	2,857142857
2	3	3	3	3	3	3	2,857142857



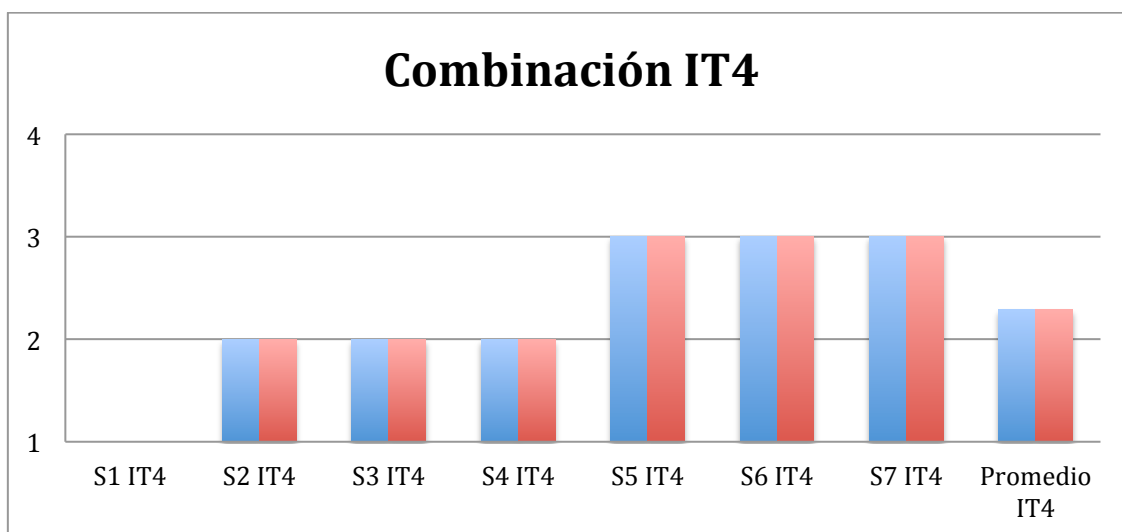
Evaluación del Ítem 3, **Definen y crean metas**, de cada una de las sesiones.

S1 IT3	S2 IT3	S3 IT3	S4 IT3	S5 IT3	S6 IT3	S7 IT3	Promedio IT3
3	2	3	3	3	3	3	2,857142857
2	2	3	3	3	4	3	2,857142857



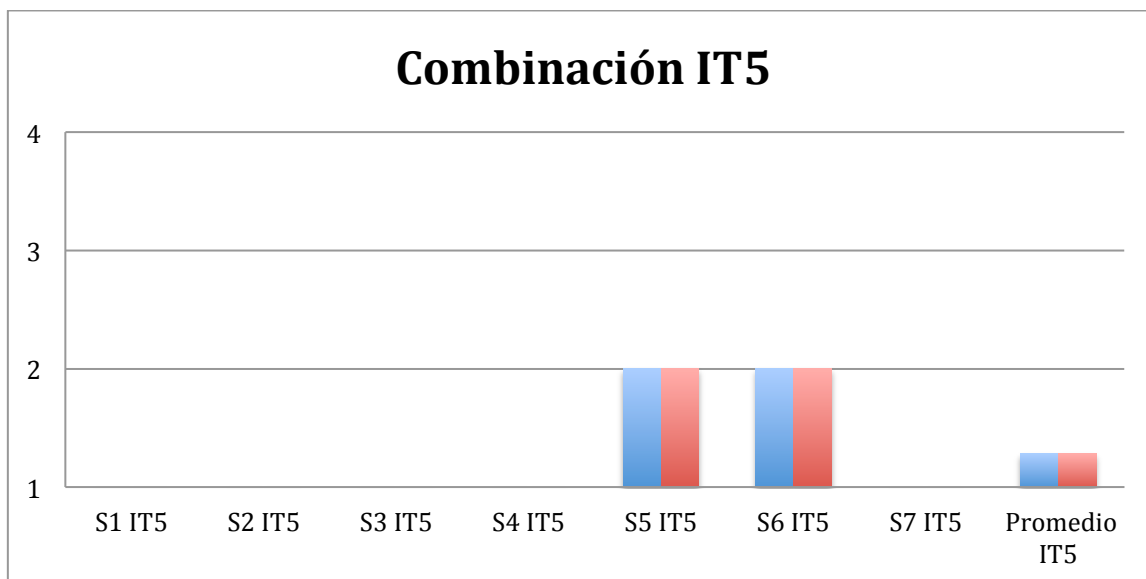
Evaluación del Ítem 4, **Exploran diferentes alternativas. Abren nuevas líneas de discusión**, de cada una de las sesiones.

S1 IT4	S2 IT4	S3 IT4	S4 IT4	S5 IT4	S6 IT4	S7 IT4	Promedio IT4
1	2	2	2	3	3	3	2,285714286
1	2	2	2	3	3	3	2,285714286



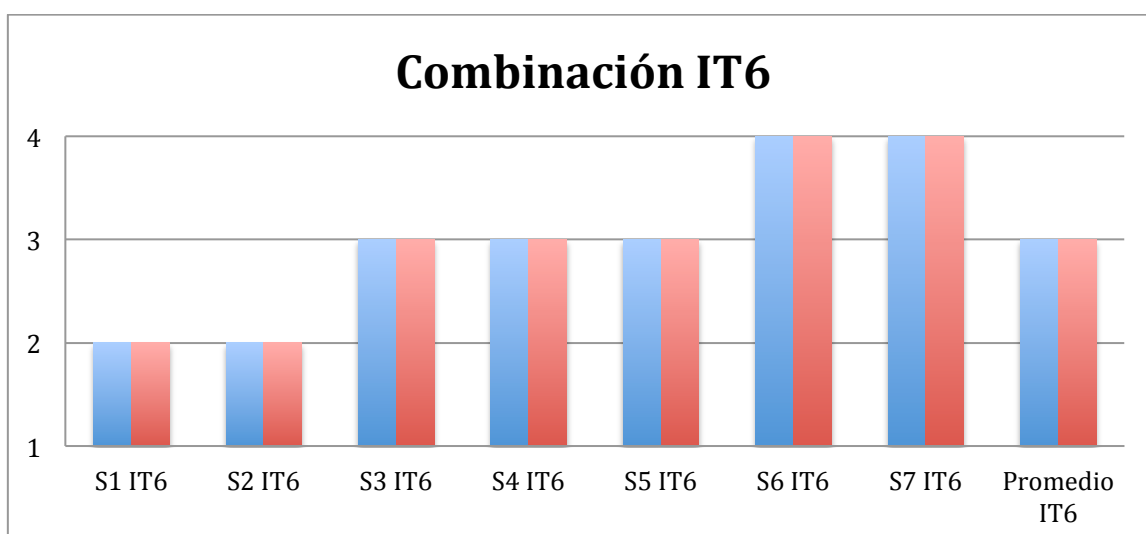
Evaluación del Ítem 5, **Exploran diferentes alternativas. Abren nuevas líneas de discusión**, de cada una de las sesiones.

S1 IT5	S2 IT5	S3 IT5	S4 IT5	S5 IT5	S6 IT5	S7 IT5	Promedio IT5
1	1	1	1	2	2	1	1,285714286
1	1	1	1	2	2	1	1,285714286



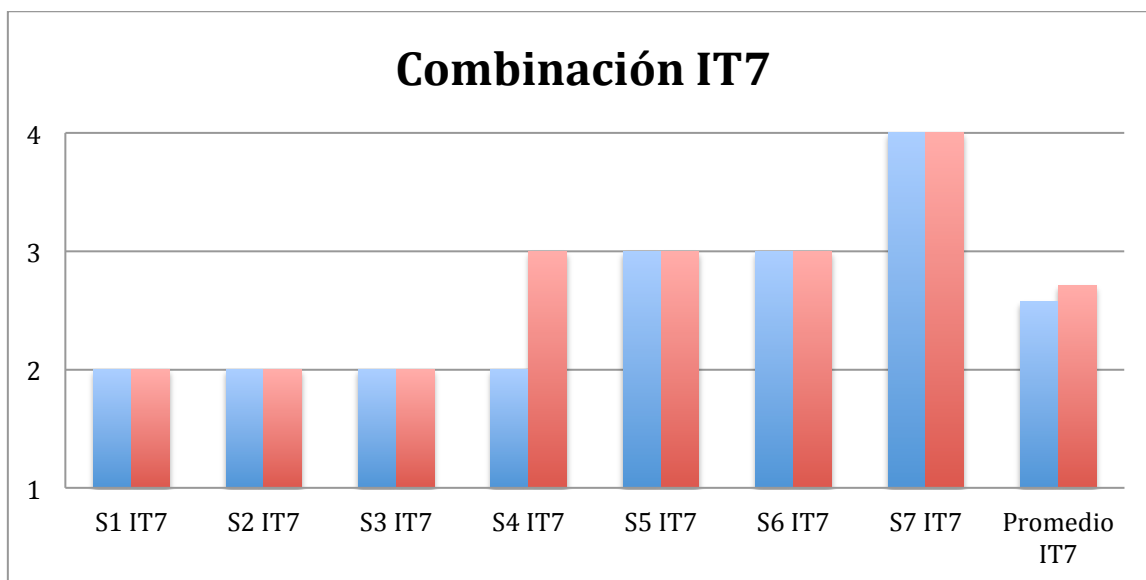
Evaluación del Ítem 6, **Definen / establecen prioridades**, de cada una de las sesiones.

S1 IT6	S2 IT6	S3 IT6	S4 IT6	S5 IT6	S6 IT6	S7 IT6	Promedio IT6
2	2	3	3	3	4	4	3
2	2	3	3	3	4	4	3



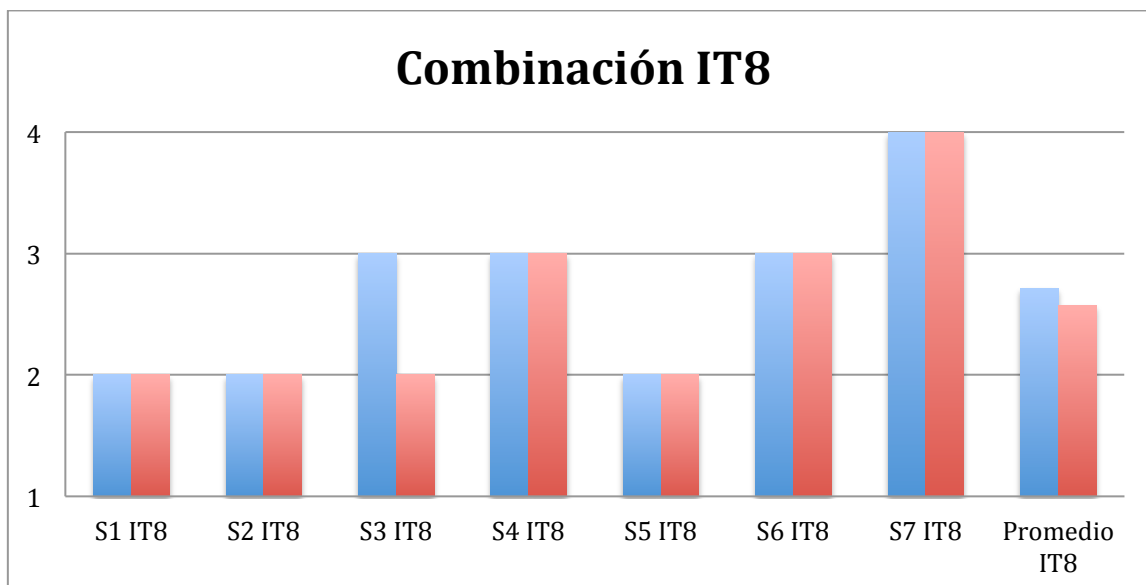
Evaluación del Ítem 7, **Justifican y razonan la toma de decisiones**, de cada una de las sesiones.

S1 IT7	S2 IT7	S3 IT7	S4 IT7	S5 IT7	S6 IT7	S7 IT7	Promedio IT7
2	2	2	2	3	3	4	2,571428571
2	2	2	3	3	3	4	2,714285714



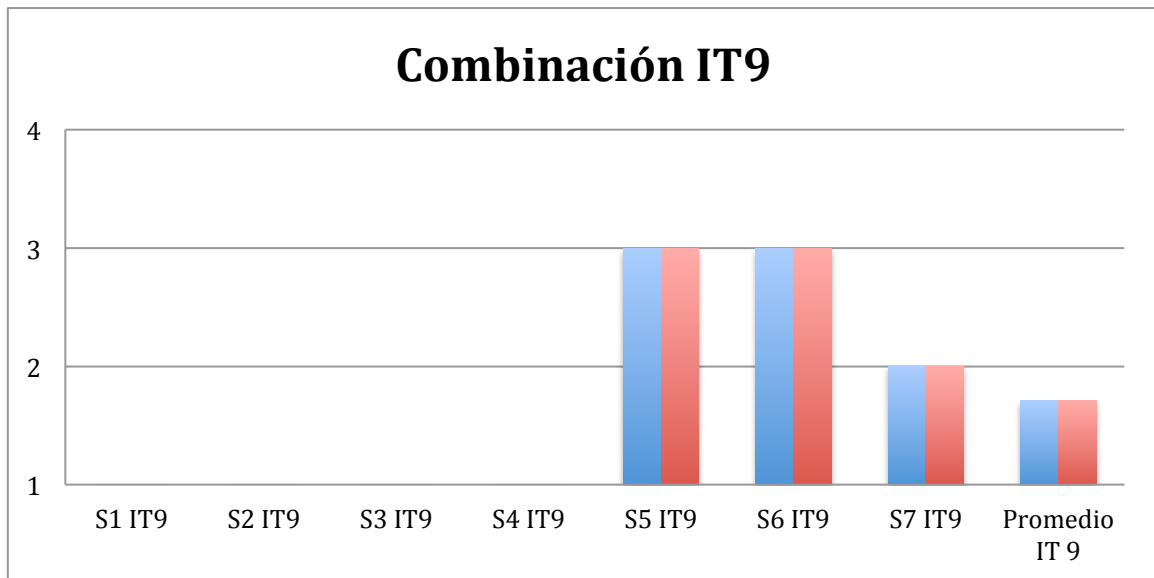
Evaluación del Ítem 8, **Secuencian operaciones a realizar**, de cada una de las sesiones.

S1 IT8	S2 IT8	S3 IT8	S4 IT8	S5 IT8	S6 IT8	S7 IT8	Promedio IT8
2	2	3	3	2	3	4	2,714285714
2	2	2	3	2	3	4	2,571428571



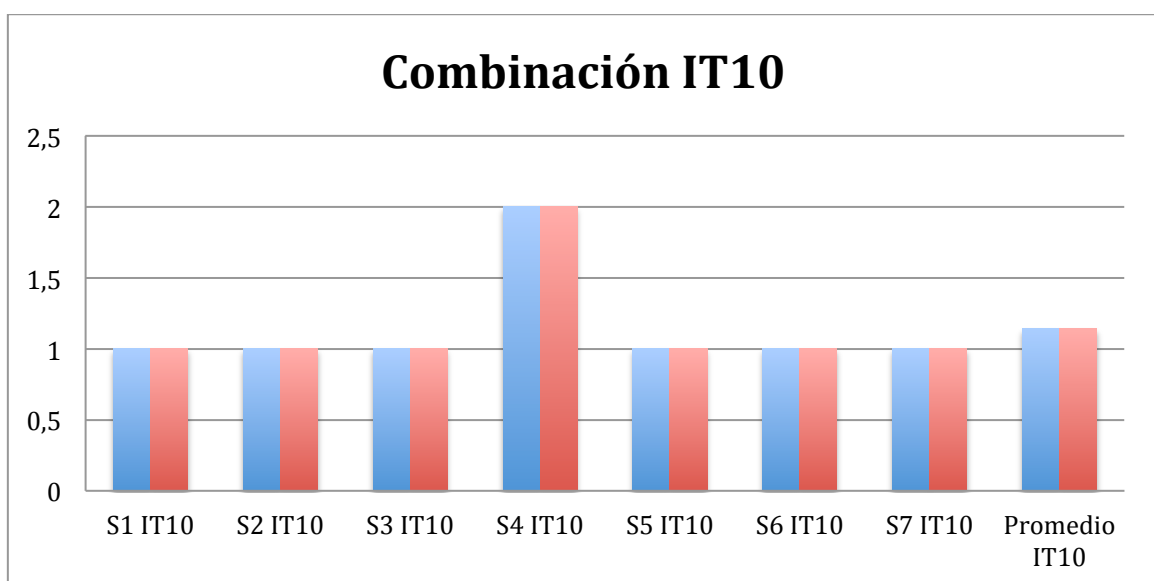
Evaluación del Ítem 9, **Simplifican las situaciones**, de cada una de las sesiones.

S1 IT9	S2 IT9	S3 IT9	S4 IT9	S5 IT9	S6 IT9	S7 IT9	Promedio IT 9
1	1	1	1	3	3	2	1,714285714
1	1	1	1	3	3	2	1,714285714



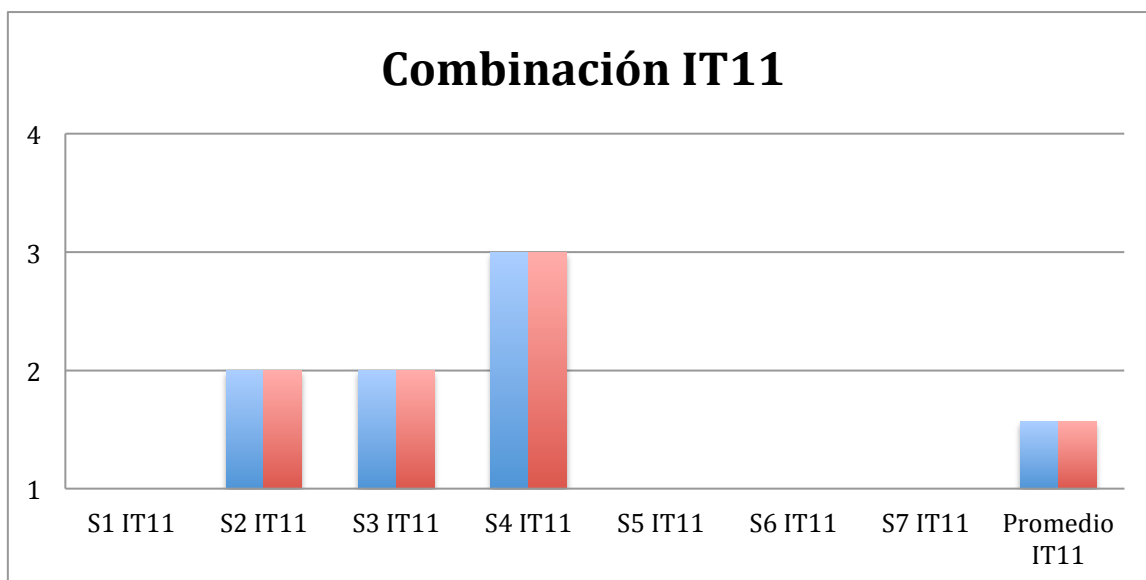
Evaluación del Ítem 10, **Identifican las causas**, de cada una de las sesiones.

S1 IT10	S2 IT10	S3 IT10	S4 IT10	S5 IT10	S6 IT10	S7 IT10	Promedio IT10
1	1	1	2	1	1	1	1,142857143
1	1	1	2	1	1	1	1,142857143



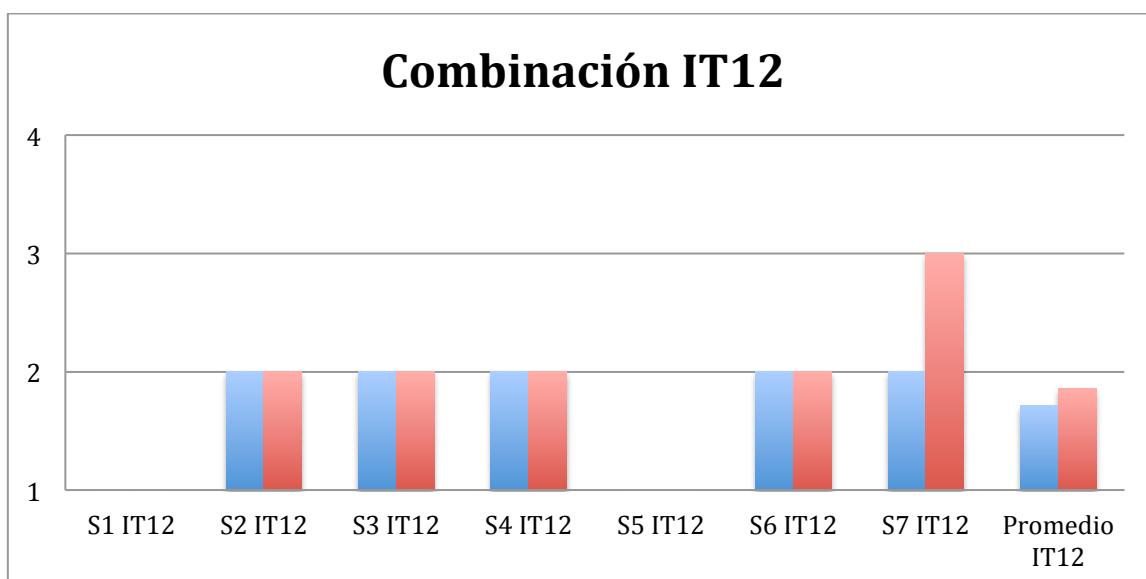
Evaluación del Ítem 11, **Identifican las consecuencias**, de cada una de las sesiones.

S1 IT11	S2 IT11	S3 IT11	S4 IT11	S5 IT11	S6 IT11	S7 IT11	Promedio IT11
1	2	2	3	1	1	1	1,571428571
1	2	2	3	1	1	1	1,571428571



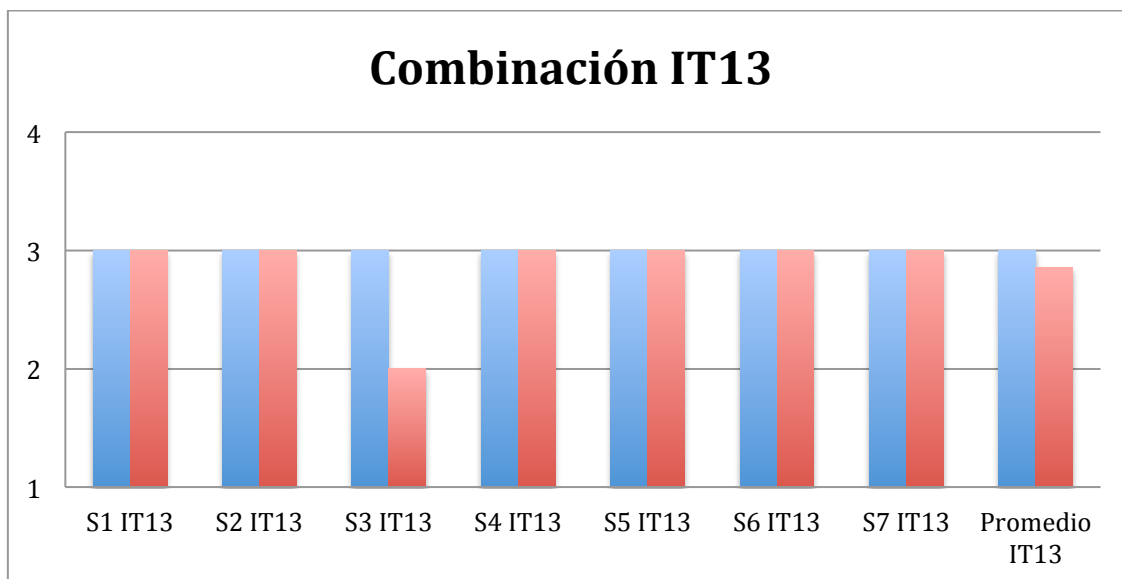
Evaluación del Ítem 12, **Descomponen la realidad en sus partes y componentes**, de cada una de las sesiones.

S1 IT12	S2 IT12	S3 IT12	S4 IT12	S5 IT12	S6 IT12	S7 IT12	Promedio IT12
1	2	2	2	1	2	2	1,714285714
1	2	2	2	1	2	3	1,857142857



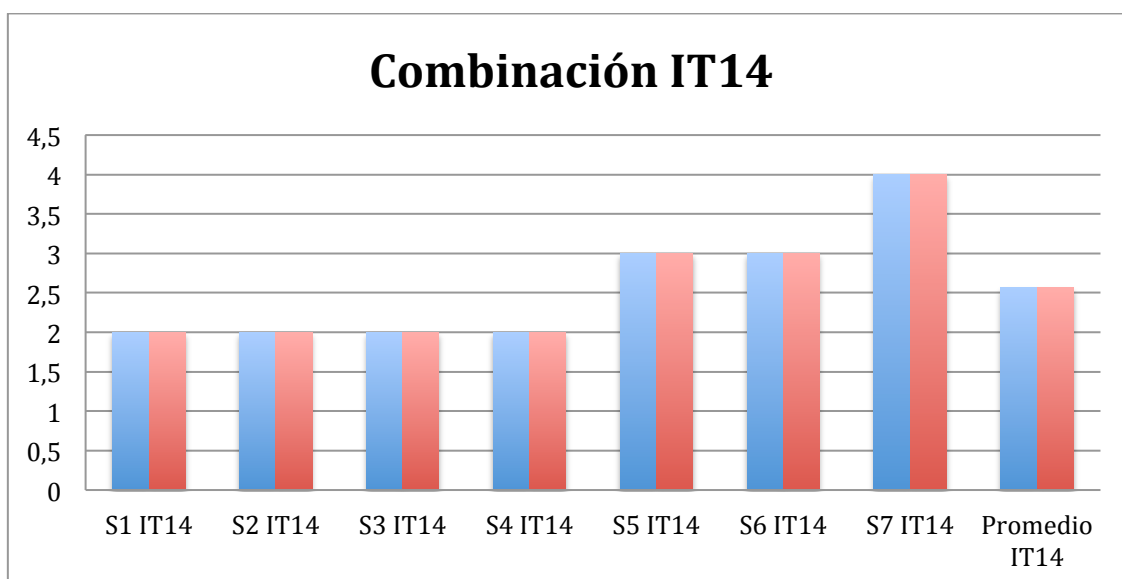
Evaluación del Ítem 13, **Realizan aportaciones a la discusión centradas en el objeto de la discusión. Respuestas diferentes pero poco relevantes**, de cada una de las sesiones.

S1 IT13	S2 IT13	S3 IT13	S4 IT13	S5 IT13	S6 IT13	S7 IT13	Promedio IT13
3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	2	3	3	3	3	2,857142857



Evaluación del Ítem 14, **Argumentan sus opiniones**, de cada una de las sesiones.

S1 IT14	S2 IT14	S3 IT14	S4 IT14	S5 IT14	S6 IT14	S7 IT14	Promedio IT14
2	2	2	2	3	3	4	2,571428571
2	2	2	2	3	3	4	2,571428571



Evaluación del Ítem 15, **Formulan conclusiones**, de cada una de las sesiones.

S1 IT15	S2 IT15	S3 IT15	S4 IT15	S5 IT15	S6 IT15	S7 IT15	Promedio IT15
2	2	2	3	3	3	3	2,571428571
2	2	2	3	3	3	3	2,571428571

