

TRABAJO

FIN DE GRADO

**Proyecto de innovación en Educación STEM con
Robótica educativa en Educación Infantil**

Ana González Cervera

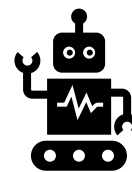
Directoras: Elsa Santaolalla Pascual y Yolanda González Arechavala

Grado en Educación Infantil

Curso 2019/20

Fecha de entrega: 24/04/2020

RoboTEduca



Proyecto de innovación en Educación STEM con Robótica educativa en Educación Infantil



3º curso de Educación Infantil

Ana González Cervera

Grado en Educación Infantil

Curso 2019/20

RESUMEN

En este Trabajo de Fin de Grado se presenta una propuesta de innovación en educación STEM con robótica, para el 3º curso de Educación Infantil. Se ha desarrollado a la luz del estado de la cuestión para identificar el punto de partida. A partir de ahí, se ha elegido una línea de acción, que se contrasta con la intervención. Para finalmente, implementar una dirección de avance aplicada a la educación STEM con robótica, en la etapa de Educación Infantil.

La propuesta de innovación incluye dos actividades enmarcadas en un Aprendizaje Basado en Proyectos sobre los animales. Están diseñadas para llevarse a cabo mediante rincones de aprendizaje para favorecer el trabajo en pequeños grupos. Ambas actividades se han planteado en dos modalidades distintas (con y sin materiales robóticos) con el objetivo de comparar los resultados y su significancia. Sin embargo, ambas modalidades persiguen los mismos objetivos, independientemente del material empleado.

Los objetivos generales de las actividades son: potenciar la educación STEM, desarrollar el pensamiento computacional de los alumnos y favorecer el trabajo cooperativo. Son actividades muy manipulativas y están basadas en una *gamificación*. Además, han sido diseñadas respondiendo a las capacidades, necesidades e intereses de los niños de Educación Infantil. Asimismo, la propuesta de innovación asegura la adquisición de los contenidos exigidos en el currículo para esta etapa educativa.

La intervención en el aula ha permitido detectar los puntos fuertes y débiles de la propuesta de innovación en educación STEM con robótica. A raíz de ellos, se han realizado cambios de mejora para que el diseño de la propuesta definitiva adquiriera mayor consistencia.

Palabras claves: Educación STEM, Robótica educativa, Educación Infantil, ABP y Gamificación.

ABSTRACT

This End of Degree Project presents a proposal of innovation in STEM education with robotics in the Early Years setting. After exploring current theories and research in relation to STEM education, it was evident that there was a great need to explore in more detail the area of robotics with young children. Therefore, a study was carried out to implement and evaluate the impacts of a STEM education program with robotics in Early Years Education.

The proposal of innovation includes two activities framed in a Project Based Learning about animals. They are designed to be carried out through learning corners to benefit from working in small groups. Both activities have been designed in two different modalities (with and without robotic materials) in order to compare the results and their significance. However, both modalities pursue the same objectives, regardless of the materials used.

The aim of the activities is to promote STEM education, to develop student's computational thinking and to promote cooperative work. These activities were designed in line with the learning objectives as outlined in the curriculum and thus take into account the interests and abilities of young children at this stage. Moreover, they are very hands on activities and are based on gamification.

A number of third grade students were selected to participate and engage in this research project. The intervention program was then evaluated as to identify the strengths, weaknesses and areas for development of the proposal of innovation. As a result, improvements were made so that it best reflected the needs of children to help them develop a range of skills in the area of STEM education. All this changes and improvements have been made so that the design of the final proposal becomes more consistent.

Key words: STEM Education, Robotics Education, Early Years Education, PBL and Gamification.

ABREVIATURAS

ABP: Aprendizaje Basado en Problemas o Proyectos

CSTA: *Computer Science Teachers Association*

CTIM: Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas

EBI: Educación Básica Interactiva

INE: Instituto Nacional de Estadística

ISTE: *International Society for Technology in Education*

PT: Pedagogía Terapéutica

STEM: *Science, Technology, Engineering y Mathematics*

TDHA: Trastorno por déficit de atención e hiperactividad

TFG: Trabajo Fin de Grado

TIC's: Tecnologías de la Información y Comunicación

ZDP: Zona de Desarrollo Próximo

INDICE

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO	1
2. OBJETIVOS.....	4
3. MARCO TEÓRICO.	4
3.1. CARACTERÍSTICAS PSICOPEDAGÓGICAS	4
3.1.1. El desarrollo cognitivo	4
3.1.2. El desarrollo del lenguaje	5
3.1.3. El desarrollo afectivo-social	7
3.1.4. El desarrollo psicomotor	8
3.2. IMPACTO SOCIOLÓGICO DE LAS TIC'S.....	9
3.3. RELACIÓN DE LA ROBÓTICA CON LA EDUCACIÓN	10
3.3.1. Sistema de educación STEM.....	10
3.3.2. El pensamiento computacional.....	13
3.3.3. Robótica educativa.....	15
3.3.4. Robótica educativa en la etapa de Educación Infantil	18
3.3.5. Características generales de los robots educativos	19
3.3.6. Origen de la Robótica educativa	20
3.3.7. Teorías Pedagógicas vinculadas a la Robótica Educativa.....	21
3.3.8. La <i>gamificación</i> en el aula	23
3.4. RELACIÓN DE LA ROBÓTICA CON EL CURRÍCULO DE EDUCACIÓN INFANTIL.....	25
PROPUESTA DE INNOVACIÓN	28
1. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA	29
2. OBJETIVOS CONCRETOS QUE PERSIGUE LA PROPUESTA	33
3. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA	33
4. JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA	38
5. RECURSOS DIDÁCTICOS.....	39
6. CONTEXTO EN EL QUE SE PODRÍA APLICAR LA PROPUESTA.....	40
6.1. ¿Por qué un proyecto en educación STEM con robótica para Educación Infantil?	40
6.2. Tipo de centro educativo	41
6.3 Contexto socioeconómico del centro	41
7. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.....	42
7.1. Medidas ordinarias de atención a la diversidad	43
7.2. Medias extraordinarias de atención a la diversidad	44
8. CRONOGRAMA DE APLICACIÓN	45
9. ACTIVIDADES	46
9.1. Primera actividad: “¿Quién es quién?”	46

9.2. Segunda actividad: “La visita al Zoo”	48
9.3. Rincones autónomos.....	50
10. EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	50
INTERVENCIÓN DIDÁCTICA	56
1. INTRODUCCIÓN.....	57
2. CONTEXTO EN EL QUE SE HA APLICADO LA PROPUESTA.....	57
2.1. Contexto del centro.....	57
2.2. Contexto del aula	58
2.3. Agrupación de los alumnos	59
3. ESTUDIO DEL DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN	60
4. CRONOGRAMA DE APLICACIÓN	61
5. RESPUESTAS Y EVALUACIÓN DE CADA ALUMNO.....	61
5.1. Respuestas y Evaluación grupo experimental (G1): Primera modalidad (“Next el robot”).....	62
5.2. Respuestas y Evaluación grupo experimental (G1): Segunda modalidad (El robot soy yo).....	71
5.3. Respuestas y Evaluación grupo control (G2): Primera modalidad (El robot soy yo)....	84
6. RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN.....	92
7. PUNTOS FUERTES Y DÉBILES DE LA PROPUESTA-PLANES DE MEJORA	94
ROBOTEDUCA	98
1. INTRODUCCIÓN.....	99
2. DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES.....	99
2.1. Actividad introductoria: Juego con el robot.....	100
2.2. Primera actividad: “¿Quién es quién?”	101
2.3. Segunda actividad: “La visita al Zoo”	103
3.4. Rincones autónomos.....	105
CONCLUSIONES	106
1. REVISIÓN DE LOS OBJETIVOS PROPUESTOS.....	107
2. FORTALEZAS Y DEBILIDADES	108
3. APORTACIÓN Y UTILIDAD PARA EL ÁMBITO DE LA EDUCACIÓN	109
4. APORTACIÓN DEL TRABAJO A NIVEL PERSONAL.....	110
5. AGRADECIMEINTOS.....	111
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114
ANEXOS	121

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Objetivos de Educación Infantil para las distintas áreas de conocimiento.....	25
Tabla 2: Contenidos de Educación Infantil para las distintas áreas de conocimiento...	26
Tabla 3: Criterios de evaluación para las distintas áreas de conocimiento.....	26
Tabla 4: Cuadrante del Tapete.....	30
Tabla 5: Precios robots de suelo	42
Tabla 6: Cronograma de aplicación ambas modalidades	45
Tabla 7: Detalles primera actividad	46
Tabla 8: Cronograma primera actividad	46
Tabla 9: Materiales necesarios primera actividad	47
Tabla 10: Desarrollo primera actividad.....	47
Tabla 11: Detalles segunda actividad: La visita al Zoo.....	48
Tabla 12: Cronograma segunda actividad: La visita al Zoo	48
Tabla 13: Materiales necesarios segunda actividad: La visita al Zoo.....	49
Tabla 14: Desarrollo segunda actividad: La visita al Zoo	49
Tabla 15: Cronograma rincones autónomos.....	50
Tabla 16: Rubrica para evaluar el pensamiento computacional	52
Tabla 17: Rubrica para evaluar el trabajo cooperativo	53
Tabla 18: Rubrica para evaluar el lenguaje	54
Tabla 19: Rubrica para evaluar el conocimiento del entorno en la actividad 1.....	55
Tabla 20: Rubrica para evaluar el conocimiento del entorno en la actividad 2.....	55
Tabla 21: Diseño del estudio ajustado.....	60
Tabla 22: Cronograma de aplicación implantado	61
Tabla 23: Primer recorrido trazado por Leonor en la modalidad.....	62
Tabla 24: Segundo recorrido trazado por Leonor en la modalidad.....	63
Tabla 25: Evaluación de Leonor en la modalidad	63
Tabla 26: Primer recorrido trazado por Santiago en la modalidad	64
Tabla 27: Evaluación de Santiago en la modalidad	65
Tabla 28: Primer recorrido trazado por Lucas en la modalidad	66
Tabla 29: Segundo recorrido trazado por Lucas en la modalidad	66
Tabla 30: Evaluación de Lucas en la modalidad.....	67
Tabla 31: Primer recorrido trazado por Marisa en la modalidad	68
Tabla 32: Evaluación de Marisa en la modalidad.....	68
Tabla 33: Primer recorrido trazado por Pedro en la modalidad	69
Tabla 34: Segundo recorrido trazado por Pedro en la modalidad	70
Tabla 35: Evaluación de Pedro en la modalidad	70
Tabla 36: Primer recorrido trazado por Leonor en la modalidad.....	71
Tabla 37: Segundo recorrido trazado por Leonor en la modalidad.....	72
Tabla 38: Evaluación de Leonor en la modalidad	73
Tabla 39: Primer recorrido trazado por Santiago en la modalidad	74
Tabla 40: Segundo recorrido trazado por Santiago en la modalidad	75
Tabla 41: Evaluación de Santiago en la modalidad	76
Tabla 42: Primer recorrido trazado por Lucas en la modalidad	77

Tabla 43: Evaluación de Lucas en la modalidad.....	78
Tabla 44: Primer recorrido trazado por Marisa en la modalidad	79
Tabla 45: Segundo recorrido trazado por Marisa en la modalidad	79
Tabla 46: Evaluación de Marisa en la modalidad.....	81
Tabla 47: Primer recorrido trazado por Pedro en la modalidad	82
Tabla 48: Evaluación de Pedro en la modalidad	83
Tabla 49: Primer recorrido trazado por Rodrigo en la modalidad.....	84
Tabla 50: Evaluación de Rodrigo en la modalidad	85
Tabla 51: Primer recorrido trazado por Sonia en la modalidad	86
Tabla 52: Evaluación de Sonia en la modalidad.....	86
Tabla 53: Primer recorrido trazado por Silvia en la modalidad.....	87
Tabla 54: Evaluación de Silvia en la modalidad	88
Tabla 55: Recorrido trazado por Nuria en la modalidad	89
Tabla 56: Evaluación de Nuria en la modalidad.....	89
Tabla 57: Recorrido trazado por Mauro en la modalidad	90
Tabla 58: Evaluación de Mauro en la modalidad.....	91
Tabla 59: Detalles actividad introductoria: Juego con el robot.....	100
Tabla 60: Detalles primera actividad ampliado	101
Tabla 61: Cronograma primera actividad	101
Tabla 62: Materiales necesarios primera actividad (modificados).....	102
Tabla 63: Desarrollo ampliado de la primera actividad.....	102
Tabla 64: Detalles ampliados segunda actividad	103
Tabla 65: Cronograma segunda actividad.....	104
Tabla 66: Materiales necesarios segunda actividad (modificados)	104
Tabla 67: Desarrollo ampliado segunda actividad	105
Tabla 68: Cronograma rincones autónomos.....	105
Tabla 69: Tapete de los animales.....	122
Tabla 70: Esquema plantilla cartas encadenadas	125
Tabla 71: Contenido cartas encadenadas	127
Tabla 72: Plantilla cartas encadenadas.....	130
Tabla 73: Tarjetas de dirección	138
Tabla 74: Plantilla cartas encadenadas modificadas.....	141
Tabla 75: Lista de chequeo	144

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Doc el Robot.....	19
Figura 2: Ratón Robot	19
Figura 3: Next 1.0.....	19
Figura 4: Bee-Bot	19
Figura 5: Next 1.0.....	30
Figura 6: Alumna robot	30
Figura 7: Cartas encadenadas.....	31
Figura 8: Tarjetas de dirección.....	31
Figura 9: Tapete del mapa del Zoo.....	32
Figura 10: La pirámide matemática.....	39
Figura 11: Espacio de implementación	59
Figura 12: Cuadrícula del recorrido de Leonor	73
Figura 13: Cuadrícula del recorrido de Santiago.....	75
Figura 14: Cuadrícula del recorrido de Lucas	77
Figura 15: Cuadrícula del recorrido de Marisa	80
Figura 16: Cuadrícula del recorrido de Pedro.....	82
Figura 17: Resultado del grupo experimental (G1).....	92
Figura 18: Resultados comparativos (G1-G2).....	94
Figura 19: Tapete modalidad	123
Figura 20: Tapete modalidad	124
Figura 21: Imagen cartas encadenadas	128
Figura 22: Figura de transcripción del recorrido.....	131
Figura 23: Ejemplo figura de transcripción del recorrido	132
Figura 24: Ficha de autoevaluación.....	133
Figura 25: Ejemplo ficha de autoevaluación	134
Figura 26: Tapete mapa del Zoo.....	135
Figura 27: Robot Next	136
Figura 28: Disfraz robot.....	136
Figura 29: Tarjetas de dirección	137
Figura 30: Cuadrícula del tapete	142
Figura 31: Cuadrícula del tapete con gomets.....	143
Figura 32: Ficha de autoevaluación modificada	145
Figura 33: Billetes de tren Madrid-Zaragoza	146
Figura 34: Editorial Edelvives por fuera (Zaragoza)	147
Figura 35: Editorial Edelvives por dentro	147

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS RELACIONADOS CON LA PRIMERA ACTIVIDAD:	122
Anexo 1: Explicación diseño del tapete 1	122
Anexo 2: Tapete creado para la modalidad con robot.....	123
Anexo 3: Tapete creado para la modalidad sin robot.....	124
Anexo 4: ¿Cómo construir cartas encadenadas?.....	125
Anexo 5: Explicación diseño cartas encadenadas.....	126
Anexo 6: Contenido de las cartas encadenadas	127
Anexo 7: Diseño cartas encadenadas.....	128
Anexo 8: Plantilla cartas encadenadas	129
Anexo 9: Ficha de transcripción del recorrido.....	131
Anexo 10: Ficha de autoevaluación.....	133
ANEXO RELACIONADO CON LA SEGUNDA ACTIVIDAD: LA VISITA AL ZOO	135
Anexo 11: Explicación diseño tapete 2	135
ANEXO RELACIONADO CON LOS MATERIALES NECESARIO PARA LA MODALIDAD..	136
Anexo 12: Robot Next 1.0	136
ANEXO RELACIONADO CON LOS MATERIALES NECESARIO PARA LA MODALIDAD..	136
Anexo 13: Disfraz robot	136
Anexo 14: Tarjetas de dirección.....	137
ANEXOS RELACIONADOS CON LAS MODIFICACIONES DE LOS MATERIALES.....	139
Anexo 15: Modificación de las cartas encadenadas	139
Anexo 16: Plantilla cartas encadenadas modificadas	140
Anexo 17: Ficha de la cuadrícula del tapete	142
Anexo 18: Cuadrícula del tapete con gomets.....	143
Anexo 19: Lista de chequeo.....	143
Anexo 20: Ficha de autoevaluación modificada	145
OTROS ANEXOS	146
Anexo 21: Visita a Edelvives (Zaragoza).....	146
Anexo 22: Justificante del Colegio Santa María la Blanca	148

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO

"Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo,
involúcrame y lo aprendo"
(Benjamín Franklin)

Esta cita de Benjamín Franklin define perfectamente el modelo de educación que considero más eficaz para que los alumnos aprendan significativamente. Por eso con la siguiente propuesta de innovación pretendo hacerlo llegar a las aulas.

Considero que es necesario conocer un poco mi experiencia, el recorrido como alumna y las expectativas e ilusiones que aparecen tras iniciar mi formación universitaria, para entender la elección y las inquietudes que me han llevado a escoger este tema para el TFG.

Estudí en un colegio bajo un enfoque educativo eminentemente tradicional en el que el profesor era el proveedor de conocimiento y el alumno un receptor pasivo. La mayor preocupación era aprobar los exámenes y terminar el libro de texto. Sí que es cierto que al final de curso, cuando ya habíamos terminado los exámenes hacíamos alguna actividad extra que eran más entretenidas (juegos, salidas extracurriculares, experimentos, etc.). Sin embargo, nunca había tiempo para ellas durante el curso.

Recuerdo bien unas jornadas de innovación que hubo en la universidad en los primeros años de carrera, donde tuvimos una conferencia sobre la *gamificación* en el aula. Básicamente, la *gamificación* consiste en usar el juego como medio de aprendizaje. Esa exposición cambió mi forma de entender la enseñanza, dando un giro de 360º al modelo de educación tradicional que tenía en la mente.

Desde ese momento y durante el estudio de las diferentes asignaturas que he ido teniendo en el grado, me han enseñado otro modo de entender la educación desde una perspectiva más activa por parte del alumno. Por lo tanto, mi misión como maestra es

ofrecer oportunidades y experiencias a los alumnos para puedan crear, manipular, comprender, preguntarse, investigar, proponer, etc.

El verano pasado trabajé dando clases extraescolares de robótica en la etapa de Educación Infantil y Primaria en un colegio de Madrid. Nunca antes había usado la robótica como herramienta de aprendizaje pero esta experiencia despertó en mi mucha curiosidad. Por esa razón, decidí exprimir al máximo esta oportunidad.

Durante este tiempo, comprobé, que cuando usábamos los robots, los niños estaban más motivados y mantenían la atención durante largos períodos de tiempo. Tengo muy claro que la tecnología les atrae considerablemente puesto que es el lenguaje que manejan para vivir en el mundo actual. Además, pude ver con ojos de profesora todo el potencial que ofrece este mundo, y en especial pude comprobarlo con los recursos LEGO, que fueron los que utilicé. Desde pequeña ha sido un juguete muy común en mi casa pero jamás lo había visto como un soporte educativo. Observé cómo a través de esta vía los niños desarrollaban su creatividad y su capacidad de crear.

Ken Robinson (2006) afirmó en una conferencia "la creatividad es tan importante en educación como la alfabetización y por lo tanto, deberíamos darle el mismo estatus". Sin embargo, muchas escuelas siguen "matando la creatividad" como afirma el experto porque dejan de lado aspectos cruciales para el desarrollo del niño como la creatividad, la socialización, la comunicación, etc.

Al mismo tiempo, es imprescindible favorecer el aprendizaje significativo de los alumnos cuyo impulsor fue Ausubel: averigua lo que saben tus alumnos y actúa en consecuencia, es decir, conectar lo que saben con los conocimientos nuevos, de modo que se generen conexiones (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983). Una forma de potenciar el aprendizaje significativo es mediante el uso de metodologías activas donde los alumnos sean los que manipulen, cooperen, investiguen, desarrollen sus hipótesis, etc. Con la Robótica educativa todas estas habilidades se trabajan y es por ello por lo que la considero un buen recurso educativo.

Una cosa que aprecié durante mi experiencia en la extraescolar de Robótica educativa es que el uso de los robots ayudaba a los alumnos a resolver problemas a partir del

ensayo-error y la causa-efecto mediante la cooperación con los otros compañeros. La cooperación es otra característica fundamental de la robótica porque todas las actividades que se plantean son cooperativas, es decir, requieren de la participación activa de todos los alumnos. Creo que es importante desarrollar esta habilidad social en los niños desde muy pequeños para que aprendan a interactuar con otras personas para llegar a la meta propuesta. De este modo, estaremos preparando a los alumnos a vivir en el mundo que les rodea.

Pienso que los profesores no pueden dejar de aprender y actualizarse permanentemente para poder ofrecer respuestas educativas de calidad. Para ello, es necesario ir a la par con el contexto social y cultural en el que se desarrollan.

En el mundo actual en el que existen grandes avances tecnológicos se está generando la necesidad de enseñar y aprender nuevas habilidades. Teniendo en cuenta esto, los centros educativos y los profesores deben actuar en consecuencia y trabajar para enseñar a los alumnos a desarrollarse y avanzar en el mundo en el que viven. Por esta razón, resulta importante trabajar el pensamiento computacional desde la infancia, ya que de esta forma los alumnos adquirirán un rol activo y creativo en el uso de las tecnologías.

Además, he elegido este tema para poder ampliar mis conocimientos puesto que me encantaría especializarme en ello y el día de mañana, poderlo llevar a la práctica con mis alumnos.

Espero que este trabajo de investigación me sirva para descubrir más el mundo de las STEM (*Science, Technology, Engineering y Mathematics*)¹, conocer en profundidad las ventajas e inconvenientes de la implantación de la robótica en el aula y comprobar los efectos positivos que tiene el uso de robots en el aula.

¹ En castellano se usa el acrónimo CTIM que significa Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.

2. OBJETIVOS.

Objetivo General

- ✓ Diseñar una propuesta de innovación en educación STEM a través de la Robótica educativa para alumnos de Educación Infantil.

Objetivos Específicos

- ✓ Acercar la educación STEM a través de la Robótica educativa a los alumnos y profesores de Educación Infantil.
- ✓ Evaluar qué aspectos de mejora educativa puede introducir la Robótica educativa para la educación STEM.
- ✓ Analizar las posibilidades didácticas de los robots de suelo.
- ✓ Desarrollar actividades con robots ajustadas al currículo del segundo ciclo de Educación Infantil, que permitan pensar y aprender significativamente.

3. MARCO TEÓRICO.

3.1. CARACTERÍSTICAS PSICOPEDAGÓGICAS

El análisis de las coordenadas de desarrollo psicológico evolutivo constituye el punto de partida de cualquier propuesta didáctica. Por ello reflexionaremos, en primer lugar sobre las características del pensamiento preoperacional que identificó Piaget en el período de 3 a 6 años.

La presente propuesta de innovación está orientada a alumnos de tercero de Educación Infantil (niños entre 5 y 6 años). Según las etapas de desarrollo cognoscitivo de Piaget (1982), este trabajo se enmarca en la etapa preoperacional (2-7 años).

A continuación se detallan las características en cuanto al desarrollo cognitivo, del lenguaje, afectivo-social y psicomotor de los niños en la etapa preoperacional.

3.1.1. El desarrollo cognitivo

El desarrollo cognitivo es algo progresivo. Las funciones cognoscitivas, como la memoria y la imaginación se desarrollan y organizan en este período, poniéndose al servicio de la adquisición del conocimiento del mundo y de los seres concretos que rodean al niño.

La capacidad de fijar conocimientos en la memoria se desarrolla muy lentamente. A los cuatro años el niño es capaz de repetir cuatro dígitos y no es hasta los siete años, cuando es capaz de repetir cinco.

En esta etapa preoperacional aumenta considerablemente la capacidad de observación y la atención se hace muy profunda para aquellos aspectos relacionadas con los intereses del niño.

Entre los cuatro y los cinco años, los niños presentan un pensamiento intuitivo, que supone una estructuración más avanzada con respecto a las etapas anteriores, pero sigue manteniéndose en un estado pre-lógico. Es decir, el niño es capaz de conocer las relaciones entre los objetos concretos que maneja, pero en él domina la intuición directa de la forma. De manera que basta cambiar la forma al objeto para que el niño piense que ha cambiado todo. Este término se conoce por *centración*² (Piaget, 1982).

En esta etapa, a los niños les cuesta definir objetos pero a pesar de estas limitaciones, su interacción aumenta y con ello, el desarrollo intelectual, esforzándose en expresar su pensamiento a los demás. Los niños comienzan a desarrollar la Teoría de la mente, de forma que empiezan a tener en cuenta las ideas y las emociones de los demás.

En definitiva, el tipo de cognición o pensamiento en la edad preescolar se puede etiquetar como pensamiento simbólico en la que los niños son capaces de distanciarse de la realidad mediante el uso de símbolos (Jiménez-Lagares y Muñoz-Tinoco, 2005). A su vez, los autores Córdoba, Desclas y Gil (2006) afirman que el desarrollo de la función simbólica permite al niño recordar y pensar sobre las cosas.

3.1.2. El desarrollo del lenguaje

El lenguaje parece aproximadamente al mismo tiempo que las otras formas del pensamiento semiótico³ (Velasco de Frutos, 1978). El lenguaje se puede definir como un

² La **centración** se trata de un término propio del área de Psicología que utiliza Piaget. Es una tendencia a fijarse en una sola característica sin atender a las demás. Piaget utilizó este término para caracterizar el desarrollo cognoscitivo que se describe en el estadio preoperatorio.

³ El **pensamiento semiótico** hace referencia a la teoría que tiene como centro de interés a los signos. Implica la evocación representativa de un objeto o de un acontecimiento ausentes y que supone, en consecuencia, la construcción o el empleo de significantes diferenciados, ya que deben poder referirse a elementos no actualmente perceptibles.

sistema de signos. Por signo, se entiende un fenómeno o un objeto actualmente presente que evoca en la mente del que lo percibe la idea de otra cosa no presente.

Cabe destacar que entre el lenguaje y el pensamiento existe una relación estrecha que explica sus progresos correlativos. Con otras palabras, el pensamiento, desarrollándose, perfecciona el lenguaje, y éste, enriqueciéndose, facilita consolidar y precisar el pensamiento, al mismo tiempo que permite su expresión (Piaget, 1972).

El lenguaje comienza, tras una fase de balbuceo espontáneo y una fase de diferenciación de fonemas por imitación. Le sigue un estadio conocido como el de las "palabras-frases" (Stern) que sirven para expresar deseos, emociones o comprobaciones (porque el esquema verbal se hace instrumento de asimilación y de generalización a partir de los esquemas senso-motores). Al final de los dos años, el niño dice frases de dos palabras y luego pequeñas frases completas sin conjunciones ni declinaciones. Más adelante, adquirirá progresivamente las estructuras gramaticales (Piaget, 1972). El vocabulario pasa en este período de mil a más de dos mil palabras, entre los tres y los cinco años. Por lo tanto, el intercambio verbal mejora de un modo considerable y constante, y permite que la comunicación de los niños entre sí y de los niños con los adultos sea más matizada y eficaz.

A los cinco años el lenguaje va perdiendo su carácter infantil, en el aspecto articulatorio, habiéndose completado tanto en un segmento fonético como en la cadena hablada (González y Bueno, 2004). La adquisición del lenguaje va a modificar las conductas tanto en el aspecto intelectual como en el afectivo.

Durante la etapa preoperacional, el niño comienza a representar el mundo a través de pinturas e imágenes mentales. Es por ello por lo que muchos especialistas afirman que a través de los dibujos de los niños podemos conocer sus pensamientos y sus sentimientos. Hacia los 4-5 años, se inicia la etapa representacional del dibujo que consiste en dibujar objetos reales del entorno o personas de fantasía que han visto en los cuentos o películas.

Los niños en la etapa preoperacional, aparte de usar símbolos como las palabras e imágenes también usan los números como herramienta del pensamiento. Estos son

algunos de los principios básicos del conteo que los niños de 4-5 años son capaces de hacer (Gelman y Gallistel, 1978; Gelman y Merck, 1983):

- a) puede contarse cualquier tipo de elementos, independientemente de sus características externas, es lo que se conoce como el principio de abstracción;
- b) cada elemento deberá contarse una sola vez, es lo que se conoce como principio de correspondencia biunívoca;
- c) los números se asignan en un orden concreto y estable;
- d) es irrelevante el orden en el que se cuenten los objetos, se conoce como el principio de intrascendencia del orden;
- e) el último número pronunciado es el de los elementos que contiene el conjunto, lo que llamamos principio de cardinalidad.

Esto explica que exista una correlación sorprendente entre el lenguaje empleado y el modo de razonamiento.

3.1.3. El desarrollo afectivo-social

En el proceso afectivo-social el niño va a experimentar importantes cambios en esta etapa, así como una consolidación de sus hábitos de autonomía. Los niños mantienen una estrecha relación con sus padres, pero cada vez son más independientes y pretenden ejercer control sobre su ambiente. En los primeros contactos sociales con otros niños de su misma edad, surge muy pronto la rivalidad, a causa del fuerte egocentrismo de cada niño, y la coordinación de esfuerzos para el juego o para realizar alguna tarea es casi siempre difícil (Velasco de Frutos, 1978).

La cooperación, que es una forma de comportamiento social mucho más evolucionada, es muy rudimentaria en toda esta etapa. Si se observa con atención a un grupo de niños de esta edad cuando juegan juntos, se ve que más que cooperación en las actividades y diálogos, hay un paralelismo de actividades y monólogos (Gesell, 1973).

Con respecto a las disputas y los conflictos, están a la orden del día pero son tan cortos como frecuentes. Conforme va pasando el tiempo, disminuye la frecuencia pero aumenta la duración y ya no piden ayuda a los adultos, sino que se atacan y defienden solos.

En definitiva, a medida que el niño crece, el ambiente se hace más exigente con él. Debe socializarse y moralizarse, sometiéndose a unas determinadas normas y esto da lugar a conflictos y frustraciones. Es habitual que presenten celos o envidia ante el nacimiento de otro hermano o a la hora de compartir los juguetes (Bidegain, 2011).

3.1.4. El desarrollo psicomotor

Con el desarrollo psicomotor del niño, se entiende la evolución de la capacidad para realizar una serie de movimientos corporales, así como la representación mental y consciente de los mismos. Gesell (1973) llama a esta etapa la “edad de la gracia” por la soltura, la libertad, la espontaneidad y la gracia exquisita de los movimientos del niño.

Los niños aprenden todos los movimientos a través de la imitación de los adultos. De los dos a los siete años consiguen grandes progresos en la destreza de los músculos gruesos. Asimismo, perfeccionan destrezas de movilidad y coordinación motriz fina, como la mejora en la precisión de los dedos, necesaria para manipular juguetes o lápices (Kamii y De Vries, 1995).

A esta edad adquieren la dominancia lateral lo cual les proporcionan mayor precisión a la hora de realizar actividades de psicomotricidad fina. Todos estos avances son imprescindibles para el inicio de la escritura que tiene lugar a esta edad (Bidegain, 2011). El niño con cuatro y cinco años aprende las direcciones en el espacio a partir de la proyección de su propio cuerpo sobre los objetos y cosas que le rodean. Por ello, es necesario generar experiencias de descentración para que los niños puedan comprender que al cambiar ellos de posición las relaciones entre los objetos también cambian. Por el contrario, aún no son capaces de orientarse en el tiempo, y no tienen conciencia real del paso del tiempo y su propia relación con respecto a él. Hacia los cinco años los conciben como anecdótico y egocéntrico, sustentándose sobre principios de recuerdo.

Las características psicoevolutivas descritas previamente se tendrán en cuenta para la elaboración de la propuesta de innovación. De tal forma que se ofrezca a los alumnos una formación integral de calidad mediante la utilización de herramientas y recursos adaptados a sus características y necesidades (Kamii y De Vries, 1995).

3.2. IMPACTO SOCIOLÓGICO DE LAS TIC'S

La propuesta de innovación se enmarca en una sociedad cuya columna vertebral son las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's). La Cuarta Revolución Industrial en la que nos encontramos, se caracteriza por los avances tecnológicos que surgen en distintos campos: la robótica, inteligencia artificial, biotecnología, nanotecnología, vehículos autónomos, impresión 3D, etc. Todo ello, genera cambios sociales y modificaciones en las relaciones personales. Por lo tanto, se debe enseñar a adaptarse a estos nuevos cambios tecnológicos desde pequeños. De ahí se entiende porque numerosos centros educativos están invirtiendo en programas de robótica desde los primeros cursos de la etapa de Educación Infantil.

Se habla del término “nativo digital” para referirse a las generaciones nacidas a partir de finales del siglo XX y que están inmersas en las nuevas tecnologías. Según los datos que recoge el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2018), en España el 86,4 de los hogares tiene acceso a la Red y el principal tipo de conexión es a través del teléfono móvil, el cual está presente en el 83,6% de los hogares con acceso a la Red. El uso de TIC's por los menores es muy elevado y sobre todo utilizan el ordenador (lo tienen el 91,3% de los menores) y móvil (69,8% de la población de 10 a 15 años). Todo ello, nos permite entender perfectamente el término de nativo tecnológico desde tan pequeños.

El siglo XXI, ha venido marcado, entre otros, por la progresiva aparición y sofisticación de herramientas digitales (ordenadores, teléfonos móviles, aplicaciones y programas, plataformas, entornos virtuales y redes sociales). Estos avances tecnológicos permiten un intercambio y almacenamiento de la información cada vez más rápido, eficaz, directo, multidireccional y multimodal (López Simó, Curso y Simarro, 2018). Este sector evoluciona a un ritmo veloz, por consecuencia es imprescindible capacitar a los niños desde pequeños en habilidades tecnológicas. De esta manera, podrán dar respuestas a las necesidades que la sociedad les plantea.

La propuesta de innovación ha querido acercarse al contexto social y cultural en el que se encuentran los niños. Por eso, se van a desarrollar actividades en línea con los avances tecnológicos que el mundo nos ofrece. De este modo, se preparará a los alumnos para la Cuarta Revolución Industrial en la que nos encontramos.

3.3. RELACIÓN DE LA ROBÓTICA CON LA EDUCACIÓN

A continuación se realiza un análisis descriptivo sobre el tema de investigación en el que está basada la propuesta de innovación del presente trabajo. La finalidad de esta panorámica es plasmar la información relevante que existe actualmente en torno a la educación STEM con robótica y apuntando alguna de sus posibilidades de desarrollo en el aula. El objetivo de este punto es identificar el marco de referencia que posibilita la aplicación de nuevas propuestas instrumentales que permitan mejorar el proceso de aprendizaje. Sobre esta base se implementará un programa específico de adaptación práctica y específica de las nuevas capacidades que ofrecen las TIC's. El propósito es ofrecer herramientas que permitan incorporar recursos de aprendizaje asociados a las TIC's para diseñar una estrategia integral de adaptación al entorno tecnológico en el que nos encontramos.

3.3.1. Sistema de educación STEM

El término STEM es un acrónimo que corresponde a las iniciales de los nombres en inglés de cuatro disciplinas académicas: "*Science, Technology, Engineering y Mathematics*". En castellano se utiliza el acrónimo de CTIM, resultante de Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, pero nos referiremos en todo momento a STEM que es el término internacionalmente conocido.

Este enfoque STEM en educación pretende englobar el medio natural a través de la ciencia, el componente de la ingeniería a través del énfasis en el proceso y diseño de soluciones, la tecnología la cual ayuda a los alumnos a aplicar sus conocimientos de manera práctica a través del uso de los ordenadores y otros dispositivos electrónicos, diseñando y manejando herramientas físicas y digitales. Y por último, incluir los conceptos matemáticos y el pensamiento lógico y crítico. La educación STEM renuncia a enseñar las distintas materias por separado. Lo que persigue es un aprendizaje integrado basado en aplicaciones y situaciones del mundo real (Sánchez Ludeña, 2019).

La educación STEM se ha convertido desde hace varios años en una prioridad a nivel internacional debido a las numerosas ventajas que aporta este enfoque educativo. Sjoberg (1997) agrupa en cuatro pilares, los distintos argumentos existentes sobre la necesidad de fortalecer y potenciar la educación STEM.

En primer lugar, existe un argumento práctico por el cual se confirma la necesidad de tener una formación científica, tecnológica y matemática básica que le dotará de mayor comprensión del mundo actual en el que viven para poder tomar decisiones, comprender los fenómenos naturales y tecnológicos de su entorno y resolver problemas cotidianos (Rychen y Salganik, 2003).

En segundo lugar, existe un argumento cívico-democrático basado en la necesidad de conocimientos STEM para poder intervenir y dar soluciones a los debates sociales existentes en nuestra sociedad. Los cuales están relacionados con temas de ciencia y tecnología. Por ejemplo, la robotización de la industria, el poder de internet y los datos, los productos transgénicos, la reproducción in vitro, etc.

En tercer lugar, existe un argumento cultural debido a que las disciplinas STEM están configurando y transformando nuestra cultura.

Por último, el cuarto pilar que Sjoberg (1997) menciona es el argumento económico por el cual explica que el futuro profesional y económico se sitúan en trabajos STEM (López Simó et al, 2018). Actualmente numerosos puestos de trabajo se quedan sin cubrir debido a la falta de formación en las disciplinas STEM.

Según Martín y Santaolalla (2020) es un reto del siglo XXI formar a docentes STEM para que den respuesta a las nuevas generaciones que se encuentran inmersas en la cultura digital. Ante este problema detectado, la Consejería de Educación e Investigación de la Comunidad de Madrid está invirtiendo en la formación del profesorado y el alumnado en educación STEM. Para lo cual se pretende potenciar la curiosidad acercándoles de forma creativa a la tecnología. Los campos de uso de las nuevas tecnologías en la educación actual son la Realidad Virtual y sobre todo la Robótica.

La educación STEM pretende alfabetizar y dotar de competencias STEM al conjunto de futuros ciudadanos (vayan a convertirse o no en profesionales STEM). De tal modo, que sean más capaces de involucrarse y sacar partido de los retos científico-tecnológicos de nuestras sociedades, así como aportar soluciones a estos retos sociales (López Simó et al, 2018).

En el artículo de May Lim, Traylor y Ricketts (2017) se expone y explica la experiencia en el aula implementando educación STEM a través de la robótica con alumnos de Educación Infantil. Se matiza que enseñar requiere abrir la mente porque en el futuro nuestros alumnos trabajaran en puestos de trabajo que a día de hoy no existen. Por lo tanto, no debemos prepararlos para un puesto de trabajo concreto sino enseñarles a analizar y a buscar soluciones a los problemas, a enfrentarse a los retos con flexibilidad y a gestionar los cambios. Todo ello los preparará y capacitará para las nuevas oportunidades que vayan surgiendo como consecuencia del progreso y evolución.

Para ello, es necesario la utilización de métodos innovadores y alternativos de enseñanza y aprendizaje como por ejemplo proyectos, experimentos y herramientas tecnológicas. La educación STEM se puede poner en práctica mediante el diseño de actividades articuladas mediante el Aprendizaje Basado en Problemas o Proyectos (ABP) donde la solución del problema planteado suele ser un objeto tecnológico (un dispositivo, un programa, etc.) (Sánchez Ludeña, 2019).

En definitiva, se deben reproducir prácticas similares a las que se dan en el mundo profesional STEM en las aulas, para que los alumnos estén implicados activamente en las actividades cognitivas, sociales y discursivas propias de las disciplinas STEM (López Simó et al, 2018). Siguiendo esta perspectiva, Bybee (2011) y Krajcik y Merritt (2012) han realizado un listado de ocho prácticas que deben promover los profesores a sus alumnos. Éstas son:

- a) Hacerse preguntas sobre fenómenos naturales importantes para la ciencia y definir problemas mediante la ingeniería;
- b) desarrollar y usar modelos científico-matemáticos;
- c) planificar y realizar investigaciones;
- d) analizar e interpretar datos experimentales;
- e) usar el pensamiento computacional y matemático;
- f) construir explicaciones y diseñar soluciones tecnológicas;
- g) elaborar argumentos científicos en base a pruebas;
- h) comunicar a la comunidad resultados de la actividad científica.

Las prácticas STEM deben incluir:

- a) Conceptos que pertenezcan a una o más disciplinas STEM
- b) Resultados que tengan un significado personal o estético
- c) Trabajo en equipo
- d) Aprendizaje práctico con ensayo-error
- e) Creatividad
- f) Comunicación sobre el proceso y el resultado

Numerosos estudios defienden que la educación STEM incrementa los logros de los estudiantes y les ofrece oportunidades para desarrollar la creatividad e innovación para resolver problemas del mundo real. Además, la educación STEM aumenta el desarrollo de los aspectos sociales, cognitivos y psicomotores del individuo puesto que adquiere habilidades técnicas y sociales como la investigación, resolución de problemas, observación, experimento, presentaciones y cooperación. También, desarrolla la capacidad crítica y lógica de la persona y su raciocinio y capacidad de evaluar, lo cual capacitan al individuo con una mente más abierta y creativa. Todas estas habilidades ayudan a los alumnos a resolver los problemas cotidianos (Gülen, 2019).

En el diseño de la propuesta de innovación que se plantea en este TFG se tendrán en cuenta los cuatro pilares de Sjoberg (1997) y los requisitos de una tarea STEM.

3.3.2. El pensamiento computacional

A partir de las ideas de Papert, Wing (2006) desarrolló el término de pensamiento computacional entendiéndolo como "la capacidad de resolver problemas, diseñar sistemas y comprender la conducta humana haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática" (p.33). Asimismo, afirma que es una habilidad fundamental para todos, no solo para los informáticos. Se debe promover el pensamiento computacional en la capacidad analítica de cada niño para la lectura, la escritura y la aritmética.

Se trata de una disciplina que consiste en los procesos de pensamiento que se llevan a cabo cuando se formula un problema y en la expresión de su solución (Da Silva y González, 2017). Los conceptos computacionales se utilizan para resolver problemas reales, comunicarlos a otras personas y resolver situaciones de la vida cotidiana (Wing,

2006). En definitiva, se trata de un código de alfabetización que permite a las personas comunicarse con dispositivos a través de instrucciones en lenguajes informáticos (Zapata-Ros, 2015).

Wing (2006) explica en su artículo las características principales del pensamiento computacional.

- a) En el pensamiento computacional se conceptualiza, no se programa. Se necesita ordenar las ideas para poder abstraerlas y crear relaciones entre los conceptos.
- b) En el pensamiento computacional son fundamentales las habilidades no memorísticas. Para programar ordenadores o dispositivos tecnológicos se necesita una mente imaginativa, creativa e inteligente. No se puede basar en actividades rutinarias y mecánicas que es lo que ocurre cuando se utiliza la únicamente memoria.
- c) En el pensamiento computacional se complementa y se combina el pensamiento matemático con la ingeniería. Al igual que todas las ciencias, la computación tiene sus fundamentos formales en las matemáticas. A ingeniería nos proporciona la filosofía (Zapata-Ros, 2015).
- d) En el pensamiento computacional lo importante son las ideas, no los artefactos.

A continuación, se describen las habilidades que se potencian con el pensamiento computacional según *International Society for Technology in Education* (ISTE, 2011) y *Computer Science Teachers Association* (CSTA, 2011):

- a) Formular problemas y adaptarlos a un ordenador u otras herramientas.
- b) Organizar y analizar lógicamente datos.
- c) Representar datos a través de la descomposición y las abstracciones.
- d) Automatizar soluciones a través del pensamiento algorítmico, es decir, mediante la secuenciación de pasos ordenados.
- e) Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de conseguir el programa más eficiente.
- f) Generalizar y transferir el proceso de resolución de problemas.

Zapata-Ros (2015) detalla los componentes del pensamiento computacional. Estos son alguno de los más característicos y los cuales se trabajan en la propuesta planteada en el presente Trabajo de Fin de Grado: análisis ascendente, pensamiento divergente, creatividad, resolución de problemas, pensamiento abstracto, ensayo-error, métodos colaborativos, metacognición, etc.

De acuerdo con Valverde-Berrocoso, Fernández Sánchez y Garrido (2015) es responsabilidad de las instituciones educativas incorporar nuevas metodologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje para dar respuesta al mundo digital en el que nos encontramos. Desarrollar el pensamiento computacional desde pequeños puede conducir a nuevos fenómenos con soporte digital, nuevas prácticas disciplinares y nuevas perspectivas epistémicas (Alsina y Acosta, 2018). Por esta razón, en los últimos años distintos centros en Europa han introducido la programación como parte de sus currículos desde los primeros niveles de escolarización (Calao, Moreno-León, Correa y Robles, 2015).

En el planteamiento de la propuesta de innovación recogida en el presente TFG, se desarrollarán actividades que aseguran el desarrollo del pensamiento computacional de los alumnos. De tal modo que se les capacite con un pensamiento sólido y fundamentado que les sirva para dar respuestas a los problemas de la sociedad.

3.3.3. Robótica educativa

La Robótica educativa es una subdisciplina de la robótica, que se centra en el diseño, análisis, creación, programación y puesta en marcha de robots. Se entiende por robot a un objeto tangible que se integra con el entorno a partir de las instrucciones programadas por el usuario que lo realiza con un fin específico (Da Silva y González, 2017).

La Robótica educativa se puede enseñar en todos los niveles educativos y utiliza lenguajes muy didácticos con finalidad pedagógica (Ruiz-Velasco, 2007). La clave está en el proceso que siguen los alumnos para el desarrollo del robot y no tanto el funcionamiento del mismo (García y Castrillejo, 2011).

En educación, el uso de los robots educativos tiene el potencial de ayudar a los niños a desarrollar diversas habilidades académicas como el proceso de la ciencia, la comprensión de conceptos matemáticos y aumenta el interés por la ingeniería (Barker y Ansorge, 2007; Highfield, 2010). Todo esto nos permite considerar la robótica como un recurso educativo muy apropiado para trabajar la educación STEM. La puesta en marcha del programa de Robótica educativa en Educación Infantil, llevada a cabo por el estudio de Stoeckelmayr, Tesar y Hofmann (2011), pone de manifiesto que a los alumnos fueron puestos en contacto con la ciencia y la técnica a través de la diversión y el juego.

Los estudios de (Wei, Hung, Lee y Chen, 2011; Highfield, 2010; Chen, Quadir y Teng, 2011) informan que el uso de robots fomenta el aprendizaje interactivo, haciendo que los niños se involucren más en su actividad de aprendizaje. Igualmente, se considera un recurso que genera ambientes de aprendizaje y desarrolla competencias como la socialización, la creatividad y la iniciativa. Todo esto permite al alumno dar una respuesta a las situaciones a las que se va enfrentando (Odorico, 2005).

Conviene destacar que la utilización de la robótica en los centros educativos no supone formar a los alumnos en esta disciplina, sino especialmente aprovechar su carácter multidisciplinar para generar situaciones de aprendizaje. De manera que se vea favorecido el desarrollo cognitivo de los alumnos: percibir los problemas del mundo real, imaginar y formular posibles soluciones, es decir, poner en marcha sus ideas, al mismo tiempo que está motivado puesto que se trata de un material atractivo (Del Mar, 2006). En el artículo de May Lim, Traylor y Ricketts (2017) se corroboran estos aprendizajes en sus alumnos de Educación Infantil.

Toh, Causo, Tzuo, Chen y Yeo (2016) tras sus experimentos con robots educativos y alumnos de Educación Infantil, afirman que los robots en esta etapa ayudan a promover la colaboración y las habilidades de resolución de problemas a medida que los niños se involucran en el proceso de aprendizaje de los proyectos robóticos.

La Robótica educativa permite a los niños mediante la manipulación, el juego y la interacción con los robots y con sus compañeros, comprender conceptos abstractos facilitando el aprendizaje práctico de conceptos teóricos y abstractos que son complicados para los alumnos. Asimismo, permiten que los niños comprendan y

establezcan relaciones de causa-efecto puesto que tienen que ir probando los diferentes controles del robot para conseguir sus objetivos. En el artículo de May Lim, Traylor y Ricketts (2017) se explica que sus alumnos de Educación Infantil aman trabajar con los robots porque reciben un feedback inmediato, lo cual permite fortalecer la confianza en ellos mismos.

Una característica fundamental de la robótica es que despierta el interés de los alumnos para hacer las actividades planteadas, ya que el hecho de que puedan manipular y experimentar con los robots hace que puedan centrar sus percepciones y observaciones en la actividad que están realizando. Por lo tanto, los alumnos son capaces de mantener su atención de forma prolongada, mejorando el rendimiento (Bravo y Forero, 2012). En el artículo de Bel y Esteve (2019) se corrobora esta actitud motivadora por parte de los alumnos con la implementación llevada a cabo sobre un proyecto de robótica para Educación Infantil.

Otra ventaja del uso de la robótica en el ámbito educativo es que acerca a los niños al mundo tecnológico en el que viven, enseñándoles a hacer un buen uso de los recursos y dispositivos. Además, les capacita de nuevas habilidades, nuevos conceptos, fortaleciendo el pensamiento sistémico, lógico, estructurado y formal del alumno al tiempo que desarrolla su capacidad de resolver problemas (Odorico, 2005).

Para sacar provecho a la Robótica educativa se deben tener en cuenta cuatro fases: imaginar, diseñar, construir y programar, que deben estar presentes en el desarrollo de los proyectos educativos con robótica (García y Castrillejo, 2011).

- a) **Imaginar:** Supone la fase en la que los alumnos imaginan y deciden el dispositivo que desean construir para dar respuesta al problema planteado. En esta fase potencia la creatividad de los mismos.
- b) **Diseñar:** Es la fase en la que los alumnos tienen que plasmar cómo van a crear el dispositivo que han imaginado. En esta fase se requiere mucha concentración para concretar la realización del dispositivo.
- c) **Construcción:** Una vez, imaginado y diseñado el artefacto, toca armarlos y construirlos para después manipularlos. En esta fase se desarrollan las habilidades manuales y la psicomotricidad fina.

- d) **Programar:** Cuando tenemos el robot construido debemos programarlo para que funcione. Es en esta fase donde se desarrolla el pensamiento lógico, el pensamiento computacional y la capacidad visoespacial.

Estas fases no tienen que sucederse siempre en el mismo orden ni de forma separada, puesto que pueden presentarse y superponerse una con otra durante todo el proceso de aprendizaje. Por lo tanto, a nivel cognitivo se trata de un proceso complejo y completo que se lleva a cabo desde un enfoque sumamente lúdico. De esta forma, que los alumnos aprenden de forma significativa puesto que van de lo tangible a los conocimientos abstractos.

En la elaboración de la propuesta de innovación contenida en el presente TFG, se seguirán las cuatro fases que define García y Castrillejo (2011) para asegurar un adecuado uso de la Robótica educativa.

3.3.4. Robótica educativa en la etapa de Educación Infantil

En la etapa de Educación Infantil los robots son utilizados como herramientas físicas para el desarrollo de las destrezas cognitivas mediante el juego, la creatividad y la resolución de retos (Da Silva y González, 2017).

En la fase inicial, la interacción de los niños con el robot será puramente física, ya que únicamente los observaran y manipularan. Sin embargo, poco después, irán siendo capaces de interactuar con los robots haciendo uso de la lógica. El niño, aprenderá a realizar un algoritmo conformado por una serie de pasos, mediante el cual el robot ejecutará la tarea para la que ha sido programado. El alumno se va dando cuenta de que ante diferentes algoritmos, el robot reproduce diferentes acciones o resultados. Es entonces cuando se va consiguiendo el desarrollo del pensamiento computacional y la inteligencia lógica (Da Silva y González, 2017).

Todas estas recomendaciones de Da Silva y González (2017) se tendrán en cuenta en el diseño de la propuesta de innovación definida en el actual TFG.

3.3.5. Características generales de los robots educativos

Existe diferentes tipos de robots pero las características que comparten la gran mayoría de los robots son (Bel y Esteve, 2019):

- a) Repetición constante que permite al alumno realizar ciertas tareas de forma mecánica.
- b) Flexibilidad de uso, ofreciendo al profesor y al alumno multitud de posibilidades para realizar.
- c) Digitalización puesto que se pueden controlar a través de dispositivos digitales, tales como un iPad, mediante conexiones de Bluetooth o Wi-Fi.
- d) Despierta curiosidad a los alumnos por su apariencia física.
- e) Interacción con otros alumnos y trabajar en equipo.

En la etapa de Educación Infantil los robots que más se usan son los robots de suelo: Bee-Bot, Mouse, Next 1.0 (véase en figuras 1,2,3,4) o similares. Son robots comercializados que ya vienen contruidos y su objetivo es trabajar la direccionalidad, los giros, la lateralidad y otros conceptos espaciales (derecha, izquierda, delante, detrás, etc.). Es un recurso que sirve para trabajar los contenidos del currículum de manera diferente a lo habitual. Además, permite desarrollar distintas competencias y áreas en función del tapete o alfombra que uses.



Figura 1⁴: Doc el Robot

Figura 2: Ratón Robot.

Figura 3: Next 1.0.

Figura 4: Bee-Bot.

Estos robots sirven para tomar un primer contacto con la programación ya que los alumnos serán capaces de manejar los controles del robot, programar el robot para que realice una acción grabando las secuencias de los movimientos que se quiere que el robot haga. Asimismo, estos robots despiertan la curiosidad de los alumnos al mundo de la robótica. Todo ello permitirá a los alumnos familiarizarse con mecanismos que se

⁴ En la sección de referencias de imágenes, aparece la fuente de cada imagen.

puede programar, afrontar situaciones que requieran la resolución de problemas e identificar y corregir errores, reflexionando acerca de la causa del fallo. En definitiva, mejora su capacidad de elaboración de hipótesis.

En la propuesta de innovación se utilizará un robot de suelo puesto que son los robots que más adecuados para la etapa de Educación Infantil.

3.3.6. Origen de la Robótica educativa

La idea de implementar la robótica como un recurso de apoyo educativo empezó a surgir a mediados de los años sesenta, en el Laboratorio del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Fue allí, donde Seymour Papert y su equipo de investigadores elaboraron el primer lenguaje de programación educativo para niños llamado LOGO. Se trata de un lenguaje de programación simple y potente dirigido a niños para facilitarles el uso de los ordenadores (Ruiz, 1994).

Papert (1980) trabajó con Jean Piaget en el Centro de Epistemología Genética de Ginebra para sustentar sus teorías e investigaciones. Gracias a las ideas piagetianas, Papert pudo comprender que los niños son constructores de sus propias estructuras intelectuales, lo cual se conoce por constructivismo. Por esta razón, Papert (1980) investigó la forma más adecuada que se puede ofrecer a un alumno para que construya el conocimiento, para lo cual tuvo en cuenta que el tiempo, los materiales y los ambientes culturales fueran los más apropiados. Es decir, enlazó las corrientes clásicas del aprendizaje con la tecnología. La visión de este científico computacional se puede resumir con lo que él afirma en relación a que los niños deben ser los que programen los dispositivos tecnológicos y no éstos dispositivos los que les controlen a ellos (Papert, 1980). A esto se denomina construccionismo.

Como cualquier construcción, se necesitan materiales para poder construir el aprendizaje y además, se necesitan que estos materiales sean buenos y de calidad para la adquisición del conocimiento. Es entonces cuando Papert atribuye al ordenador un papel crucial en el proceso de construcción del aprendizaje ya que facilita la adquisición de conocimientos, principios, reglas y generalidades (Fonseca, 1997).

Las dos ideas básicas que persiguen las investigaciones de Papert (1980) sobre el uso del ordenador en la educación son:

- a) Crear un lenguaje de programación que sea fácil de aprender para los niños y que les permita hacer cosas de su interés.
- b) Influir positivamente en la forma de pensar y aprender de los niños a partir del uso de los ordenadores.

De estas dos ideas es de donde nace el lenguaje de programación LOGO donde la tortuga, que es un “animal cibercinético” o “robot”, es la protagonista. LOGO es el lenguaje de ordenador por el cual es posible programar los movimientos de la tortuga. A partir de los movimientos de la tortuga surgieron las instrucciones básicas LOGO (adelante, atrás, derecha, izquierda) llamadas “primitivas”. Con las instrucciones primitivas, los niños podían programar a la tortuga sin tener mucho conocimiento en ordenadores (Badilla y Chacón, 2004).

Las características del lenguaje LOGO permite que los alumnos aprendan programación y desarrollen habilidades como el pensamiento computacional desde edades muy tempranas, al mismo tiempo que aprenden matemáticas, ciencia, lengua, música, etc. Igualmente, a pesar de que sea difícil de medir, un gran beneficio del lenguaje LOGO es los alumnos adquieren una actitud positiva hacia el colegio e interés por aprender. Asimismo, interiorizan el sentido de cooperación con sus iguales y con los adultos. También, supone un incremento del autoconcepto de los alumnos, una actitud constructiva hacia los errores y buena voluntad para afrontar problemas y posibles soluciones (Papert, 1980).

Es necesario conocer el origen del lenguaje computacional y de programación para poder enmarcar la propuesta de innovación con Robótica educativa.

3.3.7. Teorías Pedagógicas vinculadas a la Robótica Educativa

Como se ha visto en el apartado anterior, la Robótica educativa se sustenta en las teorías filosóficas constructivistas de Piaget (1969) y Vygotsky (1987), así como del construccionismo de Papert (1980 y 1981) puesto que sitúa al alumno como protagonista del proceso de aprendizaje.

El **constructivismo** es una corriente de pensamiento que defiende que el aprendizaje es un proceso de construcción interno que depende del nivel de desarrollo de la persona. Esta construcción se realiza con los esquemas que la persona posee, se conoce como conocimientos previos, es decir, con lo que la persona ha construido en su relación con el medio que le rodea.

La obra de Jean Piaget es una de las que más impacto ha tenido en el desarrollo de la psicología evolutiva del siglo XX. En ella se detalla la teoría constructivista del aprendizaje que se sustenta en sólidas bases filosóficas. Piaget (1969) entiende que los seres humanos construyen su propio aprendizaje a través de la experiencia. Por tanto, son los aprendices los que construyen su propio aprendizaje formando representaciones únicas del contenido. Para Piaget (1969) el desarrollo intelectual, es un proceso de reconstrucción del conocimiento que inicia con un cambio externo, creando un conflicto o desequilibrio en el individuo. Es entonces cuando la persona modifica la estructura que tenía y elabora nuevas ideas o esquemas. Para ello, es necesario crear modelos mentales que puedan modificarse, incrementarse, reconstruirse y acomodarse a nuevas situaciones. En definitiva, el alumno es responsable de su propio proceso de aprendizaje porque es quien se encarga de reconstruir los conocimientos que va adquiriendo de manera activa cuando manipula, explora, investiga, pregunta, lee, coopera, etc. (Estrada, 2007).

Vygotski fue otro impulsor del constructivismo y entendía que el medio social favorecía la reconstrucción interna. Por ello, propuso dos niveles de desarrollo en el niño: el nivel de desarrollo actual, aquello que conoce y sabe hacer el individuo sin ayuda y el nivel de desarrollo próximo, se refiere a la extensión de conocimiento y habilidades que los alumnos todavía no están listos para aprender por su cuenta pero que podrían aprender con ayuda. Vygotski explica la zona de desarrollo próximo (ZDP) como “la distancia entre el nivel de desarrollo real, medido por la resolución de una tarea independientemente y el nivel de desarrollo potencial, medido por la resolución de la tarea bajo la dirección de un adulto o en colaboración de niños más capaces” (Vygotski, 1978, p. 86). El constructivismo social enfatiza que el aprendizaje se construye a partir del diálogo, intercambio de opiniones e ideas con el resto del grupo lo cual radica en el aprendizaje cooperativo, por el cual los estudiantes colaboran actuando como una comunidad de

aprendizaje que construye conocimientos compartidos por medio del diálogo sostenido (Vygotski, 1987).

El **construccionismo** es una corriente de pensamiento basada en los principios del constructivismo de Jean Piaget, del constructivismo social de Lev Vygotsky y de las teorías de la psicología social genética. Esta corriente construccionista añade a los principios y teorías en las que se basa, que el lenguaje es la clave para la construcción de acciones conjuntas entre quienes comparten contextos específicos (Agudelo y Estrada, 2012). Afirma que es necesario construir conocimiento en beneficio de los demás y no sólo a nivel particular. El gran reto del construccionismo es ir más allá del constructivismo mental, involucrando lo emocional, lo lingüístico y lo social. En definitiva, supone dar significado a las acciones co-construidas (construidas con otro) que realizamos en contextos concretos (Rodríguez Villamil, 2008).

En definitiva, la Robótica educativa es un recurso pedagógico que permite al alumno construir su aprendizaje a través de la experiencia, compartirlo y dar significado a las actividades que construye con sus compañeros. Por lo tanto, los robots deben servir de excusa para hacer pensar a los niños (Quiroga, 2018) y que sean ellos quienes los manejen para desarrollarán sus ideas (Papert, 1980).

El diseño de la propuesta de innovación se sustentará en las teorías constructivistas y construccionistas del aprendizaje para responder a los principios de la Robótica educativa.

3.3.8. La *gamificación* en el aula

Lo primero que conviene hacer es explicar el término de *gamificación* y para ello hay que descomponerlo en su raíz "*game*", juego, y sus afijos "*i-fica-ción*" que indican un proceso, es decir, "hacer, convertir en, producir" (Pascuas, Vargas y Muñoz, 2017). La *gamificación* utiliza la predisposición psicológica que presenta el ser humano cuando juega y hace uso de mecánicas de juego en un contexto no lúdico con el fin de conseguir determinados objetivos. En el ámbito educativo se utiliza con la finalidad de adquirir conocimientos. Con otras palabras, aprender a partir del juego. El lenguaje principal de los niños es el juego, de ahí su importancia. A través del él, el niño desarrolla diferentes capacidades físicas, sensoriales y mentales, afectivas, creativas y cooperativas. A su vez,

aprenden a respetar los límites y normas. Puesto que se persigue una participación activa en actividades físicas o mentales para conseguir una satisfacción emocional (Carrillo, 2015), es conveniente destacar los tres elementos que determinan a la *gamificación*: mecánica, dinámica y emociones (Robson, Plangger, Kietzmann, McCarthy y Pitt, 2015).

La mecánica hace referencia a los objetivos, reglas, entorno, retos y limitaciones que se mantienen constantes para todos los jugadores. La dinámica describe cómo los jugadores se relacionan entre ellos respetando las normas y reglas. Las emociones se fundamentan en las reacciones y estados mentales que tiene el jugador al participar en la experiencia ya que con el juego el niño puede exteriorizar sus emociones, sentimientos y frustraciones.

El juego ha estado siempre presente durante la infancia porque a través de él, el niño desarrolla su personalidad y madura. Además, le permite conocer el mundo que les rodea y desarrollar habilidades afectivas-sociales, cognitivas y motoras. En muchas ocasiones, el juego se concibe como una pérdida de tiempo pero es que el juego no es sólo una diversión sino una preparación para la vida adulta. Jugando el niño se enfrenta a problemas, buscar soluciones, cooperar y se relaciona con otros. También, es capaz de sentir y expresar distintas emociones y representar roles y funciones como se ejercen en la sociedad. Es importante destacar que en el juego, la meta de la acción es el juego mismo y no el aprendizaje, puesto que la actividad realizada produce placer y diversión y el niño centra su atención en la acción y no en el resultado (Benítez, 2009). Por ello, cuando el niño está jugando se encuentra en un clima de menor tensión y por lo tanto, el error y la equivocación no tienen tanta gravedad. Es en este momento de juego, donde el error tiene cabida ya que en otras situaciones de aprendizaje más tradicional, el niño no concibe la posibilidad de fallar o equivocarse. Esto se debe a la alta presión que se ejerce sobre los alumnos o simplemente porque no se les brinda la posibilidad de probar, experimentar y poner en práctica lo que saben y lo que no.

Como consecuencia de todos los beneficios que aportan los juegos en el proceso de aprendizaje de los niños, el diseño de la propuesta de innovación planteada en este TFG se basará en una *gamificación*.

3.4. RELACIÓN DE LA ROBÓTICA CON EL CURRÍCULO DE EDUCACIÓN INFANTIL

El Decreto 17/2008⁵, de 6 de marzo, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación Infantil en la Comunidad de Madrid, no hace referencia al aprendizaje de la robótica, sino a las tecnologías de la información. Sin embargo, se sabe que la finalidad de implementar robótica en el aula de Infantil no es otra que servir de instrumento para llegar al niño de hoy y hacerle competente para el mundo de mañana. Por lo tanto, a continuación se especifican los objetivos, contenidos y criterios de evaluación que se trabajan y persiguen indirectamente con el uso de la robótica en la etapa de Educación Infantil.

OBJETIVOS		
Área 1: El conocimiento de sí mismo y autonomía personal	Área 2: Conocimiento del entorno	Área 3: Lenguajes: Comunicación y representación
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Construir una imagen ajustada y positiva de sí mismo, identificando las características personales (fortalezas y debilidades). ➤ Identificar los propios sentimientos y ser capaz de comunicarlos a los demás. ➤ Mostrar respeto hacia los sentimientos de los demás. ➤ Desarrollar de forma autónoma las actividades. Aumentar el sentimiento de autoconfianza. ➤ Respetar, ayudar y colaborar con todos los compañeros sin excluir a nadie. ➤ Desarrollar la capacidad de iniciativa en la realización de tareas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Relacionarse de forma adecuada con los demás, respetando las normas de comportamiento social. ➤ Desarrollar la orientación espacial. ➤ Utilizar las nociones espaciales básicas. ➤ Aumentar la curiosidad y el interés por aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilizar la lengua oral para comunicar ideas y sentimientos. ➤ Fomentar el uso de la lengua oral como un medio para relacionarse con los demás. ➤ Expresar de forma clara y organizada las ideas. ➤ Comprender las intenciones y mensajes de otros niños y adultos.

Tabla 1. Objetivos de la etapa de Educación Infantil para las distintas áreas de conocimiento.
 Fuente: Elaboración propia en base al Decreto 17/2008.

⁵ Extraído del Decreto 17/2008, de 6 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se desarrollan para la Comunidad de Madrid las enseñanzas de la educación Infantil.

CONTENIDOS		
Área 1: El conocimiento de sí mismo y autonomía personal	Área 2: Conocimiento del entorno	Área 3: Lenguajes: Comunicación y representación
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificación, expresión y control de los sentimientos, emociones, vivencias e intereses propios y de los demás. ➤ Autoconfianza para participar en las actividades. ➤ Nociones básicas de orientación en el espacio y coordinación de los movimientos. ➤ Comprensión y aceptación de las reglas del juego. ➤ Actitud de respeto, ayuda y colaboración con los compañeros en los juegos. ➤ Planificación secuenciada de la acción para resolver tareas. ➤ Capacidad de iniciativa y esfuerzo a la hora de desarrollar las actividades. ➤ Búsqueda de soluciones a los problemas que surgen. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Respeto y cuidado del material. ➤ Actitud positiva para compartir el material. ➤ Curiosidad por explorar las características y usos de los objetos, animales, personas. ➤ Nociones básicas de orientación. Posiciones relativas. ➤ Situación en el espacio del objeto y de ellos mismos. ➤ Realización de recorridos siguiendo las nociones de orientación. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilización la lengua oral para comunicar ideas y sentimientos. ➤ Participación y escucha activa en situaciones de comunicación. ➤ Respeto de las normas básicas de comunicación: respeto del turno de palabra, escucha activa y respeto. ➤ Expresión clara y organizada de las ideas. ➤ Iniciación en el uso de instrumentos tecnológicos. ➤ Nociones de direccionalidad con el propio cuerpo.

Tabla 2. Contenidos de la etapa de Educación Infantil para las distintas áreas de conocimiento. Fuente: Elaboración propia en base al Decreto 17/2008.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN		
Área 1: El conocimiento de sí mismo y autonomía personal	Área 2: Conocimiento del entorno	Área 3: Lenguajes: Comunicación y representación
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Respetar y aceptar a todos, sin excluir a nadie. ➤ Mostrar actitudes de ayuda y colaboración. ➤ Respetar y aceptar las reglas del juego. ➤ Desarrollar de forma autónoma las actividades. ➤ Presentar iniciativa en el desarrollo de las actividades. ➤ Orientarse en el espacio tomando puntos de referencia. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manejar las nociones básicas espaciales. ➤ Conocer y respetar las normas de convivencia. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilizar la lengua oral para comunicar ideas y sentimientos a los demás. ➤ Fomentar el uso de la lengua oral como un medio para relacionarse con los demás. ➤ Respetar las normas básicas de comunicación: respeto del turno de palabra, escucha activa, mirar al interlocutor y respeto. ➤ Interpretar imágenes, fotografías o pictogramas. ➤ Expresar de forma clara y organizada las ideas.

Tabla 3. Criterios de evaluación de la etapa de Educación Infantil para las distintas áreas de conocimiento. Fuente: Elaboración propia en base al Decreto 17/2008.

Tras el desglose de los aspectos del currículo que se trabajan con la Robótica educativa en la etapa de Educación Infantil en el segundo ciclo, se observa que la robótica se relaciona con los diferentes elementos del currículo. En esta etapa lo que principalmente persigue el currículo es que los niños adquieran autonomía, aprendan a resolver problemas, controlen el concepto de espacio-tiempo, desarrollen habilidades de comunicación y formas de expresión y tengan habilidades lógico-matemáticas. Con la robótica, los niños adquieren estas habilidades a la vez que los van poniendo en práctica, fijando así el aprendizaje de los mismo.

En definitiva, se puede concluir afirmando que la Robótica educativa permite desarrollar los elementos del currículo que exige la Comunidad de Madrid para el segundo ciclo de la etapa de Educación Infantil.

PROPUESTA DE INNOVACIÓN

1. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta está ideada para trabajar las disciplinas STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) con el apoyo de la Robótica educativa. Está destinada a alumnos de 3º de Educación Infantil (5-6 años). La finalidad es desarrollar desde pequeños el pensamiento lógico y crítico, la creatividad, la resolución de problemas, el pensamiento computacional y la programación.

La actual propuesta de innovación se enmarca dentro de un Aprendizaje Basado en Proyectos sobre los animales, contenido que se contempla en el currículo para el segundo ciclo de la etapa de Educación Infantil. Los alumnos trabajarán los animales vertebrados (mamíferos, aves, peces y reptiles) y algunos ejemplos de animales invertebrados.

Dentro del ABP, las actividades planteadas en la propuesta de innovación se van a realizar con el trabajo por rincones de aprendizaje. Lo que supone organizar la clase en pequeños grupos para que realicen distintas actividades al mismo tiempo. Consiste en una estrategia pedagógica que hace posible la participación activa del niño en la construcción de sus propios aprendizajes.

Se han desarrollado dos actividades del proyecto de los animales. La primera se realizará al principio del proyecto para que los alumnos conozcan las características principales de los diferentes tipos de animales. La segunda tendrá lugar a mitad del proyecto para preparar el producto final del ABP, que es una salida al Zoo.

Como se ha mencionado anteriormente, para el desarrollo de las actividades, se trabajará en grupos de 5-6 alumnos. De este modo, se podrá atender de forma más personal a los alumnos. Además, los grupos pequeños favorecen los intercambios y la cooperación entre los miembros del grupo. Igualmente, se recomienda que los grupos sean heterogéneos para que el resultado de aprendizaje de los alumnos sea más enriquecedor. Se pueden seguir los siguientes criterios para formar los grupos:

- a) Sexo, de tal forma que haya un reparto equitativo en cada grupo.
- b) Habilidades sociales.
- c) Capacidades cognitivas.

Para el desempeño de las dos actividades, se van a proponer dos modalidades en las que lo único que varía es el tipo de material que se use. Habrá una modalidad que llamaremos "Next el robot" que se desarrollará con materiales robóticos, concretamente el robot de suelo Next 1.0, véase en la figura 5. Se ha elegido este robot porque la Editorial Edelvives nos lo facilitó tras la visita a la misma. En la otra modalidad, que denominaremos "El robot soy yo", no se usarán materiales robóticos y será el alumno el que se disfrace de robot y actúe como tal, véase en la figura 6.



Figura 5. Next 1.0.



Figura 6. Alumna robot. Fuente: Elaboración propia

La **primera actividad** se va a denominar "¿Quién es quién?". Se utilizará un tapete, véase en la tabla 4, donde aparecen imágenes de los animales que se van a trabajar. Se detalla más información sobre el diseño del tapete en el [Anexo 1](#). Se va a elaborar un tapete proporcional al tamaño del robot, véase en [Anexo 2](#).

Tabla 4. Cuadrante del Tapete "¿Quién es quién?". Fuente: Elaboración propia. Imágenes extraídas de <https://pixabay.com/es/>

Los alumnos usarán unas cartas encadenadas para adivinar qué animal se está describiendo en la carta, véase en figura 7. La explicación de elaboración se encuentra más detallada en el ([Anexo 4](#), [Anexo 5](#), [Anexo 6](#), [Anexo 7](#) y [Anexo 8](#)).

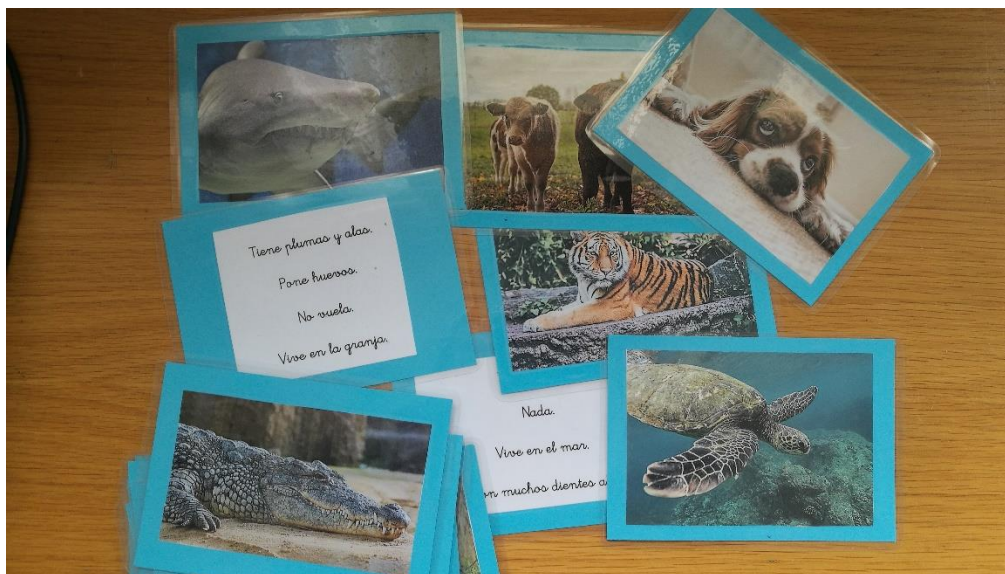


Figura 7. Cartas encadenadas. Fuente: Elaboración propia.

Cuando sepan de qué animal se trata, deberán escribir en la siguiente ficha, véase en [Anexo 9](#), el recorrido que debe hacer el robot, para llegar del animal que aparece en la imagen de la carta encadenada al animal descrito en el reverso de la misma carta.

Una vez completado esta fase, el alumno deberá programar el robot de suelo (Next 1.0) u ordenar la secuencia de tarjetas de dirección, véase en figura 8 y en el [Anexo 14](#), para que el robot vaya del animal que aparece en la imagen de la carta encadenada al animal descrito en el otro reverso de la carta.

En ambas modalidades, existirán únicamente cuatro comandos distintos (posición hacia delante y hacia atrás, giro a la derecha o a la izquierda). De manera que los alumnos deberán combinar y secuenciar los comandos de dirección para llegar al animal descrito. Los alumnos sabrán si han programado bien el algoritmo si el robot es capaz de llegar al animal descrito correctamente.



Figura 8. Tarjetas de dirección. Fuente: Elaboración propia.

Para terminar la actividad, los alumnos rellenarán la ficha de autoevaluación, véase en [Anexo 10](#). De manera que podrán evaluar el nivel de dificultad y aprendizaje de la actividad.

La **segunda actividad** se va a denominar "**La visita al Zoo**". Se utilizará un tapete, véase en la figura 9 y en mayor detalle en el [Anexo 11](#), donde aparece un mapa del Zoo con animales que viven en distintos entornos naturales.

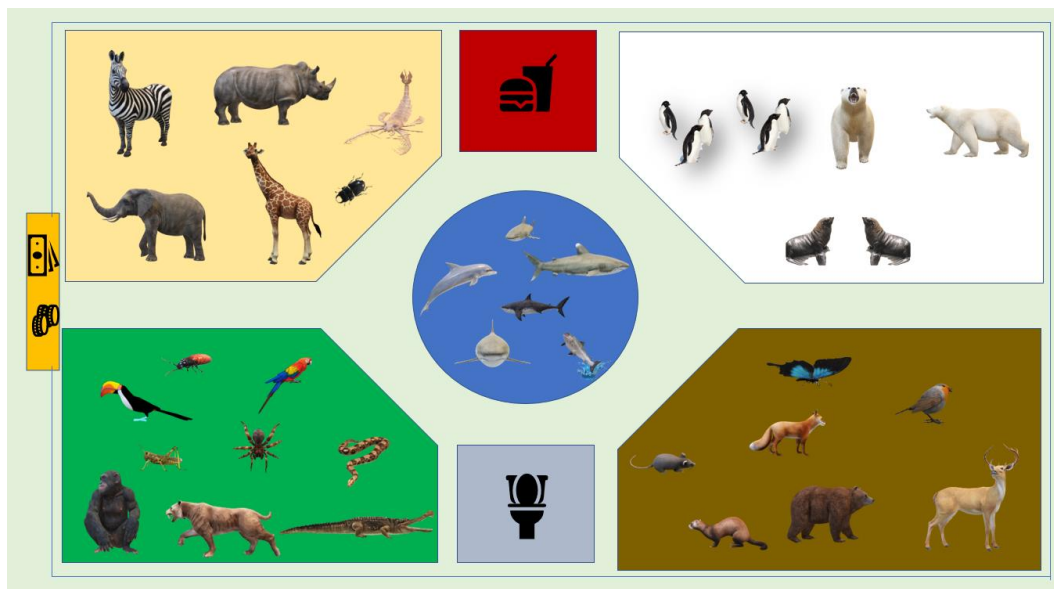


Figura 9. Tapete mapa del Zoo. Fuente: Elaboración propia.

Los alumnos tendrán que elegir y diseñar el itinerario que quieren seguir el día de la visita al Zoo. Todas las rutas tienen que empezar y terminar en la taquilla de entrada situada a la izquierda del plano. A continuación, los alumnos compartirán con el grupo los recorridos de forma oral. Después, el alumno llevará el robot por el recorrido planificado, ya sea programando el robot de suelo (Next 1.0) u ordenando la secuencia de tarjetas de dirección, véase en [Anexo 14](#). Los alumnos sabrán si han programado bien el algoritmo si el robot es capaz de pasar por el itinerario previsto. Para terminar la actividad, los alumnos rellenarán la ficha de autoevaluación, véase en [Anexo 10](#). De manera que podrán evaluar el nivel de dificultad y aprendizaje de la actividad.

A modo de resumen, se van a diseñar dos actividades STEM con robótica para llevarlas a cabo como rincones de aprendizaje dentro del ABP de los animales.

2. OBJETIVOS CONCRETOS QUE PERSIGUE LA PROPUESTA

A continuación se presentan los objetivos que los alumnos deberán conseguir con el desarrollo de esta propuesta de innovación educativa.

- ✓ Iniciarse en el pensamiento computacional: métodos de resolución de problemas de una secuencia ordenada de pasos.
- ✓ Adquirir conceptos básicos del lenguaje de programación.
- ✓ Manejar nociones básicas de orientación (arriba- abajo, delante-detrás, derecha-izquierda).
- ✓ Integrar distintas áreas curriculares.
- ✓ Aprender jugando.
- ✓ Potenciar la creatividad y autonomía.
- ✓ Involucrar al alumno en su propio aprendizaje.
- ✓ Desarrollar habilidades de trabajo cooperativo.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

La actual propuesta de innovación en educación STEM, se ha diseñado a raíz de lo descrito previamente en el marco teórico. De tal modo que es una propuesta que surge de un estudio integrado, fundamentado y argumentado, lo cual le dota de credibilidad.

La propuesta de innovación se ha descrito en base a las características psicoevolutivas de los niños de 5-6 años. En primer lugar, se ha tenido en cuenta el desarrollo cognitivo para ajustar la propuesta de innovación a las necesidades y posibilidades de los alumnos en esta etapa preoperacional (Piaget, 1982). Atendiendo a la capacidad memorística de los niños de 5-6 años, en la propuesta se usarán únicamente cuatro dígitos que deberán recordar (posición hacia delante y hacia atrás, giro a la derecha o a la izquierda). Por otra parte, la capacidad de atención e imaginación se garantiza con los juegos y materiales robóticos, ya que atraen y motivan a los niños de esta edad. Igualmente, el hecho de que sean actividades muy manipulativas facilitará a los alumnos a recordar el contenido trabajado, pues como afirman Córdoba, Desclas y Gil (2006) el desarrollo de la función simbólica permite a los niños recordar y pensar sobre las cosas. Por último, para potenciar la expresión del pensamiento, que tanto les cuesta a los niños de estas edades,

los alumnos tendrán una fase en la que deberán definir, expresar y explicar sus ideas a los compañeros.

En segundo lugar, se va a trabajar mucho el desarrollo del pensamiento computacional, lo cual está estrechamente relacionado con el pensamiento y razonamiento de los niños y por consecuencia con el lenguaje, ya que es la forma de expresión del pensamiento (Piaget, 1972). Además, se van a utilizar distintas formas de expresión tales como el dibujo, en la parte que tienen que trazar el recorrido por la cuadrícula, expresión corporal, expresión oral y expresión matemática.

En tercer lugar, a nivel afectivo-social, los alumnos presentan dificultad para cooperar con sus iguales (Gesell, 1973). Por esa razón, las actividades se realizarán en grupo y se potenciará el trabajo cooperativo. De este modo, se irá preparando a los alumnos al mundo social en el que se encuentran.

En cuarto lugar, con respecto al desarrollo psicomotor, en esta etapa preoperacional, la dominancia lateral y la orientación en el espacio adquieren un papel crucial (Bidegain, 2011). Por eso, la presente propuesta de innovación se centrará en esos dos aspectos. Se pretende trabajar de forma práctica y muy visual con el robot de suelo y también de forma vivencial con el alumno robot.

Asimismo, la propuesta de innovación quiere acercarse al contexto social y cultural en el que se encuentran los niños. Por eso, las actividades se van a desarrollar en línea con los avances tecnológicos que el mundo nos ofrece. De este modo, se preparará a los alumnos para la Cuarta Revolución Industrial en la que nos encontramos.

Se trata de un proyecto innovador porque la educación STEM permite un aprendizaje interdisciplinar donde los alumnos aprenden las distintas disciplinas de forma conjunta y no por separado, como actualmente se imparte en muchos centros educativos. La propuesta incluye contenidos de ciencia (los animales), tecnología (uso del robot de suelo), matemáticas (nociones espaciales de orientación, secuenciación, pensamiento lógico-matemático, etc.). Esta visión amplia e integra del mundo, capacitará a los alumnos desde pequeños a resolver y generar respuestas diferentes ante los problemas

cotidianos, estableciendo vínculos desde distintos enfoques y creando una red de conocimientos y mapas mentales más amplios.

La propuesta de innovación se basa en los cuatro pilares de Sjoberg (1997) ya que (1) todos estos conocimientos permitirán a los alumnos conocer mejor el mundo en el que viven y tomar decisiones sobre él. Asimismo, (2) capacitarán a los alumnos a participar en debates relacionados con (3) temas de actualidad como la robótica. Igualmente, (4) las actividades planteadas pretenden motivar a los alumnos para que hagan uso de recursos y herramientas que les permitan, el día de mañana, enfrentarse a los nuevos entornos que la sociedad demanda.

Para trabajar el pensamiento computacional se han seguido las características que explica Wing (2006). En primer lugar, los alumnos tendrán que organizar y analizar la información descrita en las cartas encadenadas, abstraer las características para dar solución al problema (adivinar de qué animal se trata). A continuación, deberán secuenciar los pasos que el robot debe dar por lo que se trabaja el pensamiento algorítmico. En grupo tendrán que identificar y debatir posibles soluciones al problema. Finalmente, deberán transferir toda la información programando el robot. Es más, el uso de la Robótica educativa en el proyecto STEM planteado, posibilita el desarrollo del pensamiento computacional, competencias tecnológicas, la resolución de problemas de forma creativa y la manipulación y experimentación con el robot tangible.

El uso de los robots educativos tiene el potencial de ayudar a los niños a desarrollar diversas habilidades académicas como el proceso de la ciencia, la comprensión de conceptos matemáticos y aumenta el interés por la ingeniería (Barker y Ansorge, 2007; Highfield, 2010). Por eso, como declara Quiroga (2018) se ha usado la robótica como "escusa" para generar situaciones de aprendizaje STEM.

La actual propuesta sigue las cuatro fases que define García y Castrillejo (2011) pero se han ajustado al contexto de edad de la propuesta (5-6 años). Las cuatro fases están presentes en las actividades propuestas de la siguiente manera:

- a) **Fase de imaginación:** los alumnos potencian su imaginación puesto que son capaces de representar mentalmente sucesos e imágenes. Por ejemplo, tienen

que imaginar mentalmente las características principales de los animales. También, fomentan su imaginación cuando se disfrazan de robot en la modalidad "el robot soy yo" ya que tienen que actuar como tal.

- b) **Fase de diseño:** los alumnos tienen que diseñar el recorrido que quieren trazar con el robot. Por lo tanto, se potencia la creatividad y la autonomía.
- c) **Fase de construcción:** los alumnos construyen su aprendizaje a partir del ensayo-error y la causa-efecto. Son los autores y protagonistas de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje. Son ellos mismos lo que a partir de sus ideas y pensamientos van encajando las piezas del puzle del aprendizaje, construyendo el algoritmo para resolver el problema planteado.
- d) **Fase de programación:** el alumno tiene que programar el robot usando el lenguaje direccional. Se desarrolla el pensamiento computacional y la capacidad visoespacial.

La propuesta ha tenido en cuenta las recomendaciones de Da Silva y González (2017) porque utiliza el robot para el desarrollo de las destrezas cognitivas y manipulativas, mediante el juego, la creatividad y la resolución de retos. Asimismo, se dejará que el alumno manipule y explore el robot para que poco a poco adquiera el concepto de algoritmo que necesita para programarlo.

En la propuesta se ha utilizado un robot de suelo (Next 1.0) puesto que son los robots que más se usan en la etapa de Educación Infantil. Son los más utilizados porque son sencillos, atractivos, permiten trabajar números conceptos, etc. En resumen, es un recurso educativo a través del cual se aprenden contenidos del currículo a la vez que se va iniciando al alumno en el mundo de la programación.

La propuesta de innovación ha sido diseñada a la luz de las ideas de las teorías constructivistas de Piaget (1969) y Vygotsky (1987) y constructivistas del aprendizaje Papert (1980 y 1981). Por esta razón, el alumno es quien irá construyendo su conocimiento a partir de la manipulación activa, la exploración y el ensayo-error con el robot. Además, con la colaboración de sus iguales y de la maestra, el alumno podrá aumentar su zona de conocimiento, llegando a la zona de desarrollo próximo.

Todo ello se enmarca dentro de la metodología de Aprendizaje Basado por Proyectos (ABP). Consiste en un modelo de aprendizaje en el que los alumnos planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase (Harwell, 1997). En los proyectos se desarrollan actividades interdisciplinarias, lo cual encaja perfectamente con la educación STEM. El ABP persigue potenciar y favorecer el aprendizaje significativo de los alumnos. De manera que los niños son los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje y el profesor adquiere un rol de guía que orienta y dirige su aprendizaje a la consecución de los objetivos previstos. Por consiguiente, estará muy presente el aprendizaje inductivo, aquel que va de lo concreto a lo general y abstracto. Igualmente, el aprendizaje cooperativo va a estar presente en el desarrollo de las actividades propuestas.

Un pilar fundamental en el ABP es el aprendizaje cooperativo cuyo impulsor es Vygotsky (1978) con el modelo del constructivismo social. Se entiende como procedimiento en el que todos los miembros del equipo alcanzan y logran unos objetivos comunes. Se puede resumir con la frase de (Torrego y Negro, 2012) “cooperar para aprender y aprender a cooperar” (p.21).

Dentro del ABP se realizarán rincones de aprendizaje que son las actividades que se describen en la propuesta de innovación. El trabajo por rincones requiere integrar actividades de aprendizaje a las necesidades de los alumnos (Laguía y Vidal, 2001). Los rincones son considerados como espacios en el que los alumnos desarrollan actividades lúdicas, manipulan, desarrollan sus proyectos y realizan investigaciones (Ibáñez, 1996). Además, los rincones favorecen la adquisición de conocimientos nuevos a través de distintas técnicas y estrategias de aprendizaje. También, posibilitan cierta flexibilidad, autonomía y creatividad en el trabajo puesto que se deja a los alumnos un espacio y tiempo para pensar y reflexionar. Otro requisito fundamental que deben incluir los rincones de aprendizaje es el juego ya que es una actividad natural del niño y esencial para su desarrollo físico, social, emocional y cognitivo (Pardos, et al., 2016).

Hay autores que hablan del juego como un mecanismo a través del cual el niño aprende como se ha mencionado en el marco teórico. Por lo tanto, se ha tomado el juego como requisito indispensable para la presente propuesta. De ahí que hablemos de la

gamificación, la cual utiliza la predisposición psicológica que presenta el ser humano cuando juega y hace uso de mecánicas de juego en un contexto no lúdico con el fin de conseguir determinados objetivos. Por eso, se ha propuesto un juego de cartas encadenadas, el uso del robot de suelo como un juego, el disfraz de robot, etc.

Por último, para asegurar que la actual propuesta de innovación sea realista, flexible, eficaz y se pueda llevar a cabo en las aulas de Educación Infantil, se ha realizado a la luz de los elementos del currículo que exige la Comunidad de Madrid para el segundo ciclo de la etapa de Educación Infantil.

Por todo ello, se trata de una propuesta muy completa que pretende enriquecer el aprendizaje de los alumnos.

4. JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA

Atendiendo el Real Decreto 126/2014 se entiende por metodología didáctica al “conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado de manera consciente y reflexiva, con la finalidad de posibilitar el aprendizaje del alumnado y le logro de los objetivos planteados.” (Art. 2, RD. 126/2014, p. 5).

Asimismo, el Decreto 17/2008, explica que los métodos de trabajo para la enseñanza de la Educación Infantil “se basarán en las experiencias, las actividades y el juego y fomentarán progresivamente en el alumno la adquisición de hábitos de trabajo.” (Art. 12, D. 17/2008, p. 6).

La propuesta de innovación ha sido diseñada siguiendo las teorías filosóficas sobre educación: el constructivismo y el construccionismo, explicado en apartados anteriores. A partir de esas teorías se han empleado metodologías activas y manipulativas ya que la mejor forma de construir el conocimiento es mediante la experimentación de la realidad. Por lo tanto, se debe enseñar a estructurar el pensamiento de los alumnos y enseñarles a tener pensamiento crítico, proponiendo actividades que inviten a la reflexión personal y a la puesta en común de opiniones. Bruner (1988) cree que el aprendizaje significativo es desarrollado por medio de descubrimientos que ocurren

durante la exploración motivada por la curiosidad, lo que se conoce como aprendizaje por descubrimiento.

La metodología clave que enmarca a todo el proyecto es el ABP cuyas características más significativas son las siguientes (Dickinson et al, 1998): el alumno es el protagonista del proyecto, el contenido es significativo para los estudiantes, sus objetivos específicos se encuentran relacionados con el currículo, los alumnos generan conexiones entre lo académico, la vida y las competencias laborales, el resultado del proyecto es un producto tangible y presentan oportunidades para la reflexión y la autoevaluación por parte del alumno. Asimismo, esta metodología mantiene a los alumnos comprometidos y motivados con su proceso de aprendizaje. Eso favorece el logro de sus objetivos.

5. RECURSOS DIDÁCTICOS

En esta sección se ilustran los recursos didácticos necesarios para el desarrollo de la propuesta de innovación en educación STEM. Antes de ello, conviene clarificar lo que se entiende por recurso didáctico. Son los elementos que van a ser usados en el proceso de enseñanza-aprendizaje con la finalidad de que se consigan los objetivos que se persiguen.

Las actividades propuestas se han formulado atendiendo a la pirámide de Alsina (2010) (Figura 10) para desarrollar el pensamiento matemático, es decir, el pensamiento lógico y abstracto. En la propuesta de innovación se ha dado prioridad a aquellos recursos que se deben “consumir” diariamente. Esto abarca la matematización del entorno, las vivencias con el propio cuerpo, los recursos manipulativos y los juegos.



Figura 10. La Pirámide de la Educación Matemática.

Fuente: Alsina (2016, p.13).

Centrándonos en la base de la pirámide nos va a permitir que el aprendizaje de los alumnos sea significativo. Los alumnos podrán manipular, experimentar y descubrir, haciendo que el aprendizaje sea más concreto y cercano.

Los tapetes o alfombras de contenidos, véase con más detalle en [Anexo 1](#) y [Anexo 11](#), nos permiten la matematización del entorno. Lo cual ayuda a los alumnos a entender que las matemáticas se encuentran en el mundo que les rodea y que no son conceptos abstractos sin sentido. Por ejemplo, ambos tapetes nos permite trabajar las posiciones relativas y los conceptos de direccionalidad.

Para que el alumno vivencie con su propio cuerpo conceptos matemáticos, se van a usar las tarjetas de dirección, véase en [Anexo 14](#). El alumno tendrá que ordenarlas para secuenciar los pasos y dirección que debe dar el alumno que haga de robot, para llegar a la casilla correspondiente del tapete. Estas tarjetas se usarán para la modalidad de actividad sin robot.

Como recurso manipulativo y lúdico, se van a utilizar las cartas encadenadas, véase en el [Anexo 7](#) y [Anexo 8](#). Otro recurso de esta categoría sería el robot de suelo Next 1.0, véase en [Anexo 12](#). Los alumnos podrán tocarlo, orientarlo, dirigirlo y programarlo, lo cual supondrá un juego para ellos porque es un recurso atractivo y motivador. La ventaja de poder manipular el robot es que los alumnos podrán aprender por ensayo-error, lo cual permitirá que sean ellos los que vayan construyendo su propio aprendizaje.

6. CONTEXTO EN EL QUE SE PODRÍA APLICAR LA PROPUESTA

6.1. ¿Por qué un proyecto en educación STEM con robótica para Educación Infantil?

Por una parte, la educación STEM supone una alternativa educativa apropiada para capacitar a los alumnos desde pequeños a resolver y generar respuestas diferentes ante los problemas cotidianos. A su vez, los autores mencionados en el estado de la cuestión comparten que el uso de robots en la etapa de Educación Infantil genera mucha curiosidad y fascinación en los niños. Es por ello, por lo que se puede usar la Robótica educativa como estímulo de motivación. Además, les capacita y contextualiza para el mundo tecnológico y digital en el que viven. Por otra parte, la propuesta de innovación responde legalmente a lo que se exige para la etapa de Educación Infantil, en base a los contenidos y competencias.

6.2. Tipo de centro educativo

Según el Decreto 17/2008, de 6 de marzo, la Consejería de Educación otorga autonomía pedagógica a los centros para elegir los materiales educativos que desee utilizar. Lo cual implica libertad para elegir los libros de textos y los materiales educativos que el centro considere apropiados. Esta autonomía favorece legalmente a los centros, el uso de la Robótica educativa en las aulas.

El uso de la Robótica educativa en las aulas dependerá, por tanto, del tipo de centro educativo en el que nos encontremos. La actual propuesta innovadora en educación STEM con robótica, será más fácil implementar en aquellos centros educativos que apuesten por un cambio educativo y una adaptación a las nuevas necesidades de la sociedad.

Conviene destacar que la propuesta de innovación no se ha planteado exclusivamente con materiales robóticos que requieran una inversión económica. Se han desarrollado dos modalidades, una con materiales robóticos y la otra sin ellos. Ambas tienen el mismo objetivo: desarrollar el pensamiento computacional. Por lo tanto, aquellos centros educativos que deseen innovar y adaptarse a las nuevas necesidades que la sociedad demanda, pero no tengan muchos recursos económicos, podrán implementar la modalidad sin materiales robóticos.

6.3 Contexto socioeconómico del centro

Supone necesario valorar la inversión económica necesaria para que se lleve a término la propuesta de innovación. Por consiguiente, se tendrán que analizar las capacidades socioeconómicas del centro educativo donde se quiera llevar a cabo la propuesta.

La propuesta de innovación se adapta a las situaciones socioeconómicas del centro puesto que ofrece la posibilidad de llevar a cabo las actividades tanto con materiales robóticos como sin ellos. Por lo tanto, en función del nivel socioeconómico del centro se valorará llevar la actividad según una modalidad u otra.

Si la situación socioeconómica del centro lo permitiera, se debe conocer que la robótica es un recurso muy innovador y bastante reciente en el mercado, eso significa que su precio es alto. Es cierto que son materiales duraderos, así pues, la gran inversión será

inicial y con el paso del tiempo sólo tendrán que ir cubriendo los gastos de las posibles reparaciones, pero éstas son mucho menos elevadas. Es importante mencionar que el precio lo fija un poco el consumidor, dependerá de cuántos robots se deseen por alumno y la variedad de ellos en el aula.

Normalmente, se suele tener un robot de suelo, para cada cinco alumnos, en el caso que se quiera realizar la actividad de robótica con toda la clase a la vez. Sin embargo, también cabe la posibilidad de realizar un rincón de robótica y en este caso solamente sería necesario un robot para toda la clase, puesto que serán los alumnos los que vayan rotando por los diferentes rincones. En este último caso, el precio será más asequible. A su vez, no será lo mismo aquellos que deseen tener distintos dispositivos robóticos en clase que aquellos que se conformen con uno.

A continuación se muestra una tabla comparativa de los distintos robots educativos orientados a niños de Educación Infantil, y sus correspondientes precios.





NOMBRE DEL ROBOT	Doc el Robot	Ratón Robot	Next 1.0.	Bee-Bot
IMAGEN DEL ROBOT				
PRECIO/ UNIDAD	30,90 €	35,00 €	73,57 €	84,00 €

Tabla 5. Precios robots de suelo. Fuente: Elaboración propia.

7. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

El Decreto 17/2008 contempla la atención a la diversidad y exige que se adapte "la práctica educativa a las características personales, necesidades, intereses y estilo cognitivo de los niños" (Art. 17, D. 17/2008, p. 7).

La actual propuesta de innovación está diseñada para enriquecer a cualquier alumno. Para atender a las distintas diversidades, el centro educativo deberá establecer medidas

ordinarias y/o extraordinarias en caso de que las necesidades de sus alumnos lo demanden.

Seguidamente se establecen posibles adaptaciones y ajustes de la propuesta para que pueda ser llevada a cabo con cualquier tipo de alumno.

7.1. Medidas ordinarias de atención a la diversidad

Las medidas ordinarias son las que se aplican a un grupo concreto de alumnos que presenta unas características específicas. Hacen referencia a modificaciones en los agrupamientos, metodologías, actividades, tiempo y herramientas de evaluación con el fin de atender a la diversidad sin modificar aspectos del currículo. En definitiva, se trata de pequeños apoyos en el proceso de enseñanza que facilitan el aprendizaje de los alumnos.

Las medidas ordinarias afectan a los alumnos que presentan desafíos específicos que afectan a su capacidad de lograr propuestas curriculares. Por lo tanto, es necesario darles apoyos concretos para que consigan lograr lo establecido en el currículo como el resto de la clase.

Por ejemplo, una medida ordinaria sería utilizar unas cartas encadenadas con pictogramas, véase en [Anexo 16](#), en vez de con tantas letras para aquellos alumnos que presenten dificultades con la lectura. Otra medida sería utilizar, para aquellos alumnos con dificultades con la lectoescritura, una ficha de autoevaluación en la que los alumnos no tengan apenas que escribir ni leer porque se use un código de colores o pegatinas que sustituyan estas tareas, véase en [Anexo 20](#). También, se implementaría una medida ordinaria dejando más tiempo en la realización de la actividad a los alumnos que presenten dificultades. Asimismo, para aquellos alumnos con Trastorno por Déficit de atención e Hiperactividad (TDAH) el maestro deberá ser más flexible dejándoles tiempos en los que puedan desconectar y desfogarse.

La propuesta de innovación está organizada para implementarse en pequeños grupos de trabajo lo cual enriquece a todos los alumnos pero más concretamente a aquellos con dificultades de aprendizaje y socialización. También, se enmarca en una metodología activa que favorece a todos los alumnos, pero de especial modo a aquellos

que necesiten mayores cambios de actividad. Asimismo, se han propuesto actividades interactivas y manipulativas que permiten a los alumnos experimentar y configurar un aprendizaje más significativo y visual. Igualmente, las actividades se encuadran en un ambiente de juego y diversión, lo cual permite al alumno aprender en un ambiente cómodo y tranquilo.

7.2. Medias extraordinarias de atención a la diversidad

Las medidas extraordinarias son aquellas que responden a las características particulares de los alumnos y requieren la organización de unos recursos personales y materiales concretos. Estas medidas se adoptarán cuando se hayan implementado todas las posibles medidas ordinarias de atención a la diversidad y aun así el alumno siga presentado dificultades de aprendizaje. Si el alumno lo requiriese se podría alterar el contenido establecido en el currículo. Estas medidas extraordinarias las realiza el especialista en Pedagogía Terapéutica (PT) y el tutor del aula.

A continuación se detallan posibles medidas extraordinarias para atender a la diversidad de los alumnos. Por ejemplo, reducir el contenido de las cartas encadenadas, véase en [Anexo 16](#), y modificar los criterios de evaluación para aquellos alumnos que presenten un retraso madurativo. Una medida extraordinaria para alumnos con altas capacidades sería permitirle que profundice en los conocimientos impartidos. Darle oportunidades para desarrollar todo su potencial. Una posible adaptación de acceso para un alumno con diversidad motriz sería elaborar un tapete suficientemente grande para que el alumno pueda realizar la actividad de “El robot soy yo” moviendo su silla de ruedas por encima del tapete. Para los alumnos con diversidad visual se facilitarán las cartas encadenadas y las fichas de autoevaluación en Braille o en relieve para que puedan interpretarlas.

En definitiva, son pequeñas adaptaciones de la programación que permiten que todos los niños tengan acceso a las actividades. Por lo tanto, será responsabilidad del maestro adaptar la propuesta a las necesidades que presenten sus alumnos.

8. CRONOGRAMA DE APLICACIÓN

En este apartado se facilita una planificación y organización cronológica de las actividades propuestas anteriormente, para que sea posible su puesta en práctica en el aula.

Se recomienda que la clase se organice en cinco rincones de aprendizaje. En cuatro de ellos los alumnos realizarán juegos o actividades propuestas por el maestro y no estarán relacionados con la robótica. En el quinto rincón se llevarán a cabo las actividades planteadas en la propuesta de innovación. Igualmente, los alumnos deberán estar divididos en cinco grupos de 5-6 alumnos y cada día de la semana irán rotando de un rincón a otro. De esta forma al final de la semana, habrán podido pasar por los cinco rincones de aprendizaje.

A continuación se presenta el cronograma de aplicación de la propuesta de innovación. Para que la puesta en práctica no se alargue mucho se diseñó un cronograma en el que la primera semana algunos grupos realizarán la primera actividad con la modalidad “Next el robot” y los grupos restantes con la modalidad “el robot soy yo”. La segunda semana, los grupos realizarán la segunda actividad con la modalidad contraria a la que usaron en la primera semana. Finalmente, se dejará una semana en la que los alumnos trabajarán de forma autónoma en ambas actividades y ambas modalidades.

SEMANA	ACTIVIDAD	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1º	¿Quién es quién?	G1*	G2	G3*	G4	G5*
2º	Visita al Zoo	G1	G2*	G3	G4*	G5
3º	Rincones autónomos	G1* y G2	G3* y G4	G5* y G1	G2* y G3	G4* y G5

Tabla 6. Cronograma de aplicación ambas modalidades. Fuente: Elaboración propia.
 (Modalidades: G*: “Next el robot” / G: “el robot soy yo”).

9. ACTIVIDADES

9.1. Primera actividad: “¿Quién es quién?”

A continuación se muestra una tabla resumen con los contenidos esenciales de la primera actividad.

ACTIVIDAD 1: “¿QUIÉN ES QUIÉN?”	
Curso: 3º Educación Infantil	Agrupación: Grupos de 5-6 alumnos
Tiempo: 50 min.	
Contenidos:	<ul style="list-style-type: none"> • Animales vertebrados (mamíferos, aves, peces y reptiles) y animales invertebrados. • Pensamiento computacional. • Nociones básicas de orientación (arriba-abajo, delante-detrás, derecha-izquierda). • Utilización de la lengua oral para comunicar ideas y sentimientos. • Trabajo cooperativo.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Asociar los animales con sus características básicas. • Resolver problemas con diferentes herramientas y técnicas. • Desarrollar el pensamiento computacional. • Manejar nociones básicas de orientación (arriba-abajo, delante-detrás, derecha-izquierda). • Utilizar la lengua oral para comunicar ideas y sentimientos. • Desarrollar habilidades de trabajo cooperativo.
Herramienta de evaluación:	Rúbrica basada en los criterios de evaluación del Decreto 17/2008, véase en el apartado 10. evaluación de las actividades .

Tabla 7. Detalles primera actividad: “¿Quién es quién?”. Fuente. Elaboración propia en base al Decreto 17/2008.

La actividad se puede realizar de dos modalidades distintas (con y sin materiales robóticos). Sin embargo, en ambas se persiguen los mismos contenidos y objetivos. De tal forma que ambas comparte lo establecido en la tabla anterior (tabla 7).

Se recomienda que se divida a la clase en cinco grupos de trabajo de tal manera que se lleve a cabo el cronograma. La primera semana, los grupos de trabajo indicados con un (*) realizarán la actividad con materiales robóticos (modalidad “Next el robot”) y el resto de los grupos con de la otra modalidad “el robot soy yo”.

SEMANA	ACTIVIDAD	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1ª	¿Quién es quién?	G1*	G2	G3*	G4	G5*

Tabla 8. Cronograma primera actividad: “¿Quién es quién?”. Fuente: Elaboración propia. (Modalidades: G*: “Next el robot” / G: “el robot soy yo”).

A continuación se enumeran los **materiales** necesarios para cada una de las modalidades. Hay materiales comunes y otros específicos de cada modalidad.

MODALIDAD SIN MATERIALES ROBÓTICOS: “EL ROBOT SOY YO”	MODALIDAD CON MATERIALES ROBÓTICOS: “NEXT EL ROBOT”
<ul style="list-style-type: none"> • Cartas encadenadas, véase en Anexo 8. • Ficha de transcripción del recorrido, véase en Anexo 9. • Ficha de autoevaluación, véase en Anexo 10. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tapete “¿Quién es quién?” tamaño grande, véase en Anexo 3. • Tarjetas de dirección, véase en Anexo 14. • Disfraz de robot, véase en Anexo 13. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tapete “¿Quién es quién?” tamaño reducido, véase en Anexo 2. • Robot Next 1.0, véase en Anexo 12.

Tabla 9. Materiales necesarios primera actividad. Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente se describe el **desarrollo de la actividad** para cada una de las modalidades. Hay pautas de desarrollo comunes y otras específicas de cada modalidad.

MODALIDAD SIN MATERIALES ROBÓTICOS: “EL ROBOT SOY YO”	MODALIDAD CON MATERIALES ROBÓTICOS: “NEXT EL ROBOT”
<ol style="list-style-type: none"> 1. El maestro presentará el tapete a los alumnos. Se dejará un tiempo para hablar sobre los animales representados en él. 2. Se repartirán las cartas encadenadas a los alumnos. 3. Los alumnos, por turnos, irán leyendo en voz alta la descripción que aparece en uno de los reversos de las cartas encadenadas. 4. Los alumnos deberán observar las imágenes del tapete y escuchar atentamente las características que van leyendo para poder adivinar cuál es el animal definido. 5. Cuando sepan de que animal se trata, los alumnos deberán pensar y escribir en la ficha de transcripción del recorrido lo que debe hacer el robot, para llegar del animal que aparece en la foto de la carta encadenada al animal descrito en el reverso de la misma carta. 	
<ol style="list-style-type: none"> 6. El alumno que tenga la carta encadenada con la imagen del animal descrito se disfrazará de robot. Después, ordenará las tarjetas de dirección para llegar del animal que aparece en la imagen de la carta encadenada al animal descrito en la misma carta encadenada. 	<ol style="list-style-type: none"> 6. El alumno que tenga la carta encadenada con la imagen del animal descrito programará el robot Next 1.0.
<ol style="list-style-type: none"> 7. El resto de los miembros del grupo, podrán comprobar si habían descrito, sobre el papel, el recorrido de un animal a otro. Y podrán ayudar al alumno robot en caso de que se haya equivocado. 8. Los alumnos rellenarán la ficha de autoevaluación. 	

Tabla 10. Desarrollo primera actividad: “¿Quién es quién?”. Fuente: Elaboración propia.

9.2. Segunda actividad: “La visita al Zoo”

A continuación se muestra una tabla resumen con los contenidos esenciales de la segunda actividad.

ACTIVIDAD 2: “LA VISITA AL ZOO”	
Curso: 3º Educación Infantil	Agrupación: Grupos de 5-6 alumnos
Contenidos:	<ul style="list-style-type: none"> • Agrupación y clasificación de los animales según las características del entorno. • Identificación de algunos elementos del medio natural. • Pensamiento computacional. • Nociones básicas de orientación (arriba-abajo, delante-detrás, derecha-izquierda). • Utilización de la lengua oral para comunicar ideas y sentimientos. • Trabajo cooperativo.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Agrupar y clasificar los animales según las características del entorno. • Identificar algunos elementos del medio natural. • Resolver problemas con diferentes herramientas y técnicas. • Desarrollar el pensamiento computacional. • Manejar nociones básicas de orientación (arriba-abajo, delante-detrás, derecha-izquierda). • Utilizar la lengua oral para comunicar ideas y sentimientos. • Desarrollar habilidades de trabajo cooperativo.
Herramienta de evaluación:	Rúbrica basada en los criterios de evaluación del Decreto 17/2008. (véase en 10. evaluación de las actividades).

Tabla 11. Detalles segunda actividad: La visita al Zoo. Fuente. Elaboración propia en base al Decreto 17/2008.

La actividad se puede realizar de dos modalidades distintas (con y sin materiales robóticos). Sin embargo, en ambas se persiguen los mismos contenidos y objetivos. De tal forma que ambas comparte lo establecido en la tabla anterior (tabla 11).

Se recomienda que se utilicen los mismos grupos de trabajo que se crearon para la primera actividad. Esta vez, los grupos que realizaron la actividad con materiales robóticos (modalidad “Next el robot”), ahora realizarán la segunda actividad con la modalidad “el robot soy yo”, y viceversa, véase en el siguiente cronograma.

SEMANA	ACTIVIDAD	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
2º	Visita al Zoo	G1	G2*	G3	G4*	G5

Tabla 12. Cronograma segunda actividad: La visita al Zoo. Fuente: Elaboración propia. (Modalidades: G*: “Next el robot” / G: “el robot soy yo”).

A continuación se enumeran los **materiales** necesarios para cada una de las modalidades. Hay materiales comunes y otros específicos de cada modalidad.

MODALIDAD SIN MATERIALES ROBÓTICOS: “EL ROBOT SOY YO”	MODALIDAD CON MATERIALES ROBÓTICOS: “NEXT EL ROBOT”
<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de transcripción del recorrido, véase en Anexo 9. • Ficha de autoevaluación, véase en Anexo 10. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tapete “¿Quién es quién?” tamaño grande, véase en Anexo 3. • Tarjetas de dirección, véase en Anexo 14. • Disfraz de robot, véase en Anexo 13. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tapete “¿Quién es quién?” tamaño reducido, véase en Anexo 2. • Robot Next 1.0, véase en Anexo 12.

Tabla 13. Materiales necesarios segunda actividad: La visita al Zoo. Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente se describe el **desarrollo de la actividad** para cada una de las modalidades. Hay pautas de desarrollo comunes y otras específicas de cada modalidad.

MODALIDAD SIN MATERIALES ROBÓTICOS: “EL ROBOT SOY YO”	MODALIDAD CON MATERIALES ROBÓTICOS: “NEXT EL ROBOT”
<ol style="list-style-type: none"> 1. El maestro presentará el tapete. Se dejará un tiempo para que los alumnos hablen sobre él. El maestro irá guiando las preguntas para que los alumnos descubran que existen distintos hábitats donde viven los animales. Las características de los animales son las que determinan su hábitat. 2. Los alumnos tendrán que elegir y diseñar el itinerario que quieren seguir el día de la visita al Zoo. Todas las rutas tienen que empezar y terminar en la taquilla de entrada situada a la izquierda del plano. 	
<ol style="list-style-type: none"> 3. El alumno robot deberá comunicar su recorrido de forma oral a todo el grupo. 4. Los alumnos, por turnos, se pondrán el disfraz de robot. El alumno robot deberá usar las tarjetas de dirección para realizar el recorrido previsto. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Los alumnos, por turnos, deberán comunicar su recorrido de forma oral a todo el grupo. 4. Los alumnos, por turnos, programarán el robot Next 1.0.
<ol style="list-style-type: none"> 5. Los alumnos rellenarán la ficha de autoevaluación. 	

Tabla 14. Desarrollo segunda actividad: La visita al Zoo. Fuente: Elaboración propia.

9.3. Rincones autónomos

Se dejará una semana de rincones autónomos para que los alumnos consoliden el aprendizaje, pero esta vez lo realizarán de forma más libre, es decir, sin tanta supervisión por parte del maestro.

Los grupos de trabajo serán los mismos que los utilizados en las semanas anteriores. Esta vez, los grupos realizarán las actividades (“¿Quién es quién?” y “La visita al Zoo”) de las dos modalidades existentes, con y sin robot físico. Esta fase servirá al alumno para consolidar el aprendizaje y al maestro para evaluar la autonomía y los progresos de los alumnos. Se seguirá el siguiente cronograma.

SEMANA	ACTIVIDAD	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
3ª	Rincones autónomos	G1* y G2	G3* y G4	G5* y G1	G2* y G3	G4* y G5

Tabla 15. Cronograma rincones autónomos. Fuente: Elaboración propia.
(Modalidades: G*: “Next el robot” / G: “el robot soy yo”).

10. EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Siguiendo lo que se dicta en el Decreto 17/2008, la evaluación en la etapa de Educación Infantil “debe servir para identificar los aprendizajes adquiridos, el ritmo y las características de la evolución de cada niño”. Asimismo, la evaluación debe ser “global, continua y formativa”. En el segundo ciclo de Educación Infantil se utilizarán como “referencia los criterios de evaluación de cada una de las áreas”. (Art. 15, DC. 17/2008, p. 7).

Se va a utilizar una rúbrica como instrumento de evaluación puesto que permite evaluar de manera más objetiva. Esto se debe a que en las rúbricas se especifican los indicadores de evaluación que se debe conseguir para cada nivel de logro. Asimismo, facilitan al alumno conocer en qué nivel de logro se encuentra y qué requisitos le faltan para alcanzar al nivel máximo.

Cabe destacar que las rúbricas se han sido elaboradas a partir de lo observado durante la intervención en el aula. En un primer momento se utilizó una lista de chequeo, véase en el [Anexo 19](#), pero tras el primer día de recogida de datos, se comprobó que era una herramienta de evaluación poco objetiva a la hora de rellenar. Además, los resultados

no proporcionaban una información significativa, ya que no se sabía el grado de consecución del alumno ni los aspectos en los que había presentado alguna dificultad. Por esa razón, se decidió elaborar unas rúbricas, que son herramientas de evaluación más objetivas, como se ha indicado anteriormente.

Para la elaboración de las rúbricas se han tenido en cuenta los criterios de evaluación establecidos por la Comunidad de Madrid en el currículo para el segundo ciclo de Educación Infantil, véase en la primera columna de las rúbricas. En la segunda columna se encuentran los indicadores para evaluar los distintos contenidos y competencias. Para una mayor precisión y objetividad, se ha querido subdividir la columna en cuatro indicadores de logro (no superado, regular, bien y muy bien), de tal modo que se pueda graduar el nivel de consecución de los criterios de evaluación. El contenido de cada indicador de logro surge a raíz de las distintas soluciones que han ido dando los alumnos durante la implementación de la propuesta de innovación. Por ello, se puede decir que las rúbricas han sido ajustadas al nivel y capacidades de los alumnos.

Para ambas actividades se va a utilizar la misma rúbrica. Los únicos indicadores que van a ser distintos van a ser los relacionados con el área 2: Conocimiento del entorno, puesto que hacen relación más directa con el contenido que se trabaja en el tapete.

Se ha decidido dividir la rúbrica en distintas tablas para separar los principales indicadores de evaluación: pensamiento computacional, trabajo cooperativo, contenidos relacionados con el lenguaje y comunicación (área 3) y el conocimiento del entorno (área 2).

De tal forma que en las siguientes tablas se muestran las rúbricas para evaluar los siguientes aspectos:

- Tabla 8: El pensamiento computacional.
- Tabla 9: El trabajo cooperativo.
- Tabla 10: El lenguaje y la comunicación (área 3).
- Tabla 11: El conocimiento del entorno en la actividad 1.
- Tabla 12: El conocimiento del entorno en la actividad 2.

Proyecto de innovación Educativa en Educación STEM Robótica educativa en Educación Infantil
 “RoboTEduca”

CRITERIOS	INDICADORES PARA EVALUAR EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL			
	NO SUPERADO (1)	REGULAR (2)	BIEN (3)	MUY BIEN (4)
Utiliza el pensamiento algorítmico (planifica distintas instrucciones secuenciadas para resolver el problema). (Áreas 1,2)	No secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado.	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. Tiene varios errores en la secuenciación de los pasos.	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. La gran mayoría de los pasos de la secuenciación son correctos.	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. Todos los pasos de la secuenciación son correctos.
Resuelve el problema (ha trazado el recorrido correcto para llegar de un animal a otro). (Áreas 1,2)	No ha resuelto el problema.	Ha intentado resolver el problema pero no ha llegado a la solución.	Ha resuelto el problema.	Ha resuelto el problema con imaginación y eficacia.
Utiliza el pensamiento crítico (Áreas 2,3)	No razona y justifica sus comentarios y decisiones. No es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.	Razona y justifica sus comentarios y decisiones de forma escueta. No es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.	Razona y justifica sus comentarios y decisiones. Es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.	Razona y justifica sus comentarios y decisiones de forma detallada. Es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.
Muestra iniciativa para resolver el problema y autonomía personal (Área 1)	No muestra iniciativa para realizar la actividad y no la realiza sin la ayuda de la maestra.	Muestra interés para realizar la actividad cuando la maestra está a su lado ayudándole.	Muestra iniciativa al realizar la actividad y es autónomo al realizarla. Necesita ayuda de la maestra en algún momento.	Muestra iniciativa al realizar la actividad y es autónomo al realizarla. No necesita ayuda de la maestra en ningún momento.
Maneja el lenguaje direccional de programación (hacia delante, hacia atrás, giro a la derecha, giro a la izquierda). (Áreas 1, 2)	Le cuesta utilizar el lenguaje direccional. No se orienta en el espacio.	Comprende y utiliza el lenguaje direccional pero le cuesta entender que el giro no implica giro y avanzar. Además, comente algunos fallos relacionados con la lateralidad (derecha e izquierda).	Comprende y utiliza el lenguaje direccional pero le cuesta entender que el giro no implica giro y avanzar. Se orienta en el espacio.	Comprende y utiliza el lenguaje direccional sin problemas. Se orienta en el espacio.

Tabla 16. Rubrica para evaluar el pensamiento computacional. Fuente: Elaboración propia en base al Decreto 17/2008.

Proyecto de innovación Educativa en Educación STEM Robótica educativa en Educación Infantil
 “RoboTEduca”

CRITERIOS	INDICADORES PARA EVALUAR EL TRABAJO COOPERATIVO			
	NO SUPERADO (1)	REGULAR (2)	BIEN (3)	MUY BIEN (4)
Colabora y contribuye en la realización de la actividad. (Área 1)	No participa ni se involucra en la resolución de la actividad.	Pocas veces, participa y se involucra en la resolución de la actividad. Prefiere estar en silencio y que sus compañeros sean los que aporten y colaboren.	Por lo general, participa y se involucra en la resolución de la actividad.	Siempre participa y se involucra en la resolución de la actividad. Proporciona ideas útiles e interesante.
Coopera con sus compañeros. (Áreas 1,3)	No escucha ni comparte ni muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.	En alguna ocasión escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.	Casi siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.	Siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.
Se esfuerza individualmente para dar lo mejor de sí. (Áreas 1,3)	El trabajo desarrollado muy poco esfuerzo por parte del alumno.	El trabajo desarrollado refleja algo de esfuerzo por parte del alumno.	El trabajo desarrollado refleja un gran esfuerzo por parte del alumno.	El trabajo desarrollado refleja el mejor esfuerzo por parte del alumno.

Tabla 17. Rubrica para evaluar el trabajo cooperativo. Fuente: Elaboración propia en base al Decreto 17/2008.

CRITERIOS	INDICADORES PARA EVALUAR EL ÁREA 3: LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN			
	NO SUPERADO (1)	REGULAR (2)	BIEN (3)	MUY BIEN (4)
Utiliza la lengua oral para interactuar con sus iguales y adultos.	No usa la lengua oral cuando habla e interactúa con sus compañeros y maestra. Usa más la lengua no verbal.	Usa la lengua oral en contadas ocasiones cuando se le pregunta directamente a él. No interactúa con sus compañeros ni con la maestra.	Usa la lengua oral con un todo de voz bajo cuando habla e interactúa con sus compañeros y maestra.	Usa la lengua oral con un todo de voz apropiado cuando habla e interactúa con sus compañeros y maestra.
Reconoce grafías dentro de las palabras e identifica letras.	Silabea pero se equivoca en muchas ocasiones.	Silabea sin equivocarse con voz suficientemente alta.	Lee fluidamente pero con voz difícil de comprender.	Lee fluidamente y con voz suficientemente alta.
Interpreta fotografías.	No identifica las fotografías de los animales del tapete ni de las cartas encadenas.	Identifica varias fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas.	Identifica la gran mayoría de las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas.	Identifica todas las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas sin problema.
Se expresa y comunica vivencias y emociones.	No expresa a sus compañeros sus ideas y emociones.	Le cuesta expresar a sus compañeros sus ideas y emociones. Necesita que le pregunten todo el rato para compartirlo.	Normalmente, expresa a sus compañeros sus ideas y emociones.	Expresa a sus compañeros sus ideas y emociones sin problema.

Tabla 18. Rubrica para evaluar el lenguaje. Fuente: Elaboración propia en base al Decreto 17/2008.

CRITERIOS	INDICADORES PARA EVALUAR EL ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO			
	NO SUPERADO (1)	REGULAR (2)	BIEN (3)	MUY BIEN (4)
Identifica distintos animales según algunas de sus características más importantes.	No identifica ningún animal y no conoce sus características más importantes.	Identifica algunos animales pero no conoce sus características más importantes.	Identifica varios animales y conoce sus características más importantes.	Identifica numerosos animales y conoce sus características más importantes.
Agrupar y clasificar elementos según semejanzas y diferencias.	No sabe agrupar a los animales según sus características más importantes.	Agrupar a los animales según sus características más importantes. Comete varios errores importantes.	Agrupar a los animales según sus características más importantes. Comete pequeños errores.	Agrupar a los animales según sus características más importantes. No comete ningún error.

Tabla 19. Rubrica para evaluar el conocimiento del entorno en la actividad 1. Fuente: Elaboración propia en base al Decreto 17/2008.

CRITERIOS	INDICADORES PARA EVALUAR EL ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO			
	NO SUPERADO (1)	REGULAR (2)	BIEN (3)	MUY BIEN (4)
Identifica y nombra algunos elementos del medio natural.	No identifica ningún elemento del medio natural.	Identifica y nombra algunos elementos del medio natural (hábitat, clima, animales, vegetación). No realiza observaciones y conjeturas sobre las causas y consecuencias de lo que en él sucede.	Identifica y nombra algunos elementos del medio natural (hábitat, clima, animales, vegetación). Realiza observaciones y conjeturas sobre las causas y consecuencias de lo que en él sucede.	Identifica y nombra todos los elementos del medio natural (hábitat, clima, animales, vegetación). Realiza observaciones y conjeturas sobre las causas y consecuencias de lo que en él sucede.
Agrupar y clasificar los animales según las características del entorno.	No sabe agrupar a los animales según las características del entorno.	Agrupar y clasificar los animales según las características del entorno. Comete varios errores importantes.	Agrupar y clasificar los animales según las características del entorno. Comete pequeños errores.	Agrupar y clasificar los animales según las características del entorno. No comete ningún error.

Tabla 20. Rubrica para evaluar el conocimiento del entorno en la actividad 2. Fuente: Elaboración propia en base al Decreto 17/2008.

INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

1. INTRODUCCIÓN

En esta sección se describe la puesta en práctica de la propuesta de innovación explicada previamente en el apartado anterior.

El propósito de la intervención es evaluar las ventajas y/o inconvenientes del empleo de materiales robóticos en el desarrollo de las capacidades de identificación de la posición de la solución correcta, situación relativa y desplazamiento en el plano para alcanzar el objetivo.

Estas son las hipótesis que se pretenden resolver con la implementación de la propuesta:

- 1) ¿Afectan los materiales utilizados en los resultados de aprendizaje?
- 2) ¿Los alumnos realizan mejor la actividad el segundo día que el primero?
- 3) ¿Afecta positivamente haber realizado la actividad primero con la modalidad con robot (“Next el robot”) y la segunda vez sin él (“El robot soy yo”)?

El producto resultante de la implementación ha servido para el estudio y valoración de la propuesta, detallando las fortalezas y debilidades de la misma.

2. CONTEXTO EN EL QUE SE HA APLICADO LA PROPUESTA

2.1. Contexto del centro

La propuesta planteada se ha llevado a cabo en el colegio Santa María la Blanca, véase el justificante de uso de información del centro en [Anexo 22](#). Se trata de un centro concertado bilingüe nacido de un proyecto educativo entre católicos con la intención de ofrecer una educación de calidad ajustada a la realidad de la sociedad de hoy en día. Para eso utilizan una metodología propia llamada EBI (Educación Básica Interactiva) que persigue la atención personalizada por parte del profesorado, el desarrollo de la autonomía personal del alumno y la utilización de varias fuentes de información para la elaboración de los trabajos diarios de los alumnos. La metodología se caracteriza por la presencia fundamental de los recursos tecnológicos ya que los alumnos desde los últimos cursos de Primaria usan el portátil como herramienta fundamental de trabajo.

Los alumnos tienen que ir completando las guías de aprendizaje realizadas por el profesor, fomentando su autonomía y respetando su ritmo de aprendizaje.

El centro está ubicado en el barrio de Montecarmelo en la zona norte de Madrid. Las familias pertenecen a una clase social media o media alta. Está situado en un barrio nuevo en pleno crecimiento y desarrollo por lo que muchas de las familias están formadas por matrimonios jóvenes.

El colegio incluye las siguientes etapas: la escuela infantil (1 y 2 años), Educación Infantil (3 a 6 años), Educación Primaria (6 a 12 años), Educación Secundaria Obligatoria (12-16 años), Bachillerato (16-18 años) y Formación Profesional Grado Medio en repostería y panadería. En cada curso hay seis líneas.

Es un colegio nuevo de tan solo diez años de vida que cuenta con modernas instalaciones: numerosos campos de fútbol y baloncestos, polideportivo, auditorio, biblioteca, piscina, etc. Además, cuentan con la parroquia Santa María la Blanca para las celebraciones religiosas puesto que forma parte del centro.

2.2. Contexto del aula

Se ha realizado la intervención en un aula de 3º de Educación Infantil del colegio Santa María la Blanca. La implementación ha tenido lugar en este colegio y aula porque ha sido el centro donde he realizado las prácticas curriculares del grado⁶.

En la clase hay 27 alumnos (13 niños y 14 niñas). Todos procedentes de España y de familias de clase media-alta. Todos los alumnos llevan desde el curso pasado juntos por lo que se conocen bien. Destacan por su compañerismo ya que se esfuerzan por ayudar a los compañeros en sus dificultades y juegan todos juntos. Es una clase que trabaja muy bien y tiene buen comportamiento. Además, son respetuosos y obedecen a la maestra.

Con respecto a la estructura del aula, se puede decir que es grande y espaciosa, nada más entrar a la izquierda hay dos lavabos y una puerta con acceso a un baño. Cuentan también, con un espacio grande delante de la pizarra y el proyector para hacer la asamblea todas las mañanas. Hay cuatro mesas de colores (rojo, verde, amarillo y azul)

⁶ Por motivo del incidente provocado por el COVID-19, las prácticas curriculares han tenido que ser paralizadas. Por consiguiente, la implementación de la completa propuesta también, se explicará más adelante en donde se ha visto perjudicada.

distribuidas en cada una de las esquinas del aula, donde los niños trabajan, véase en la figura 11. Las actividades propuestas han tenido lugar en el aula de la clase de 3º de Educación Infantil. Por lo tanto, los alumnos han estado en un entorno familiar.



Figura 11. Espacio de implementación. Fuente: Elaboración propia.

2.3. Agrupación de los alumnos

Las actividades se han realizado en grupos de 5-6 alumnos. Para el diseño de los grupos se han seguido los siguientes criterios (sexo, de manera que haya un reparto equitativo de niños y niñas en los grupos, habilidades sociales y capacidades cognitivas) con la finalidad de que sean lo más heterogéneos posible. Esto permite que los alumnos se enriquezcan de las capacidades de los diferentes miembros del grupo.

Los alumnos están acostumbrados a trabajar por rincones puesto que todos los días tienen un tiempo dedicado a ello. En cada mesa se realiza un rincón diferente y los niños van rotando por ellos a lo largo de la semana. De manera que cada día los alumnos hacen sólo un rincón. Para la puesta en práctica de la actual propuesta de innovación, se ha respetado esta misma rutina, añadiendo un quinto rincón donde se han realizado las actividades relacionadas con robótica.

3. ESTUDIO DEL DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN

Para realizar un buen análisis y evaluar cuáles son los aspectos de mejora educativa que introduce la robótica infantil, es necesario realizar las actividades con y sin robot para poder contrastar los resultados. Por ello, la idea inicial era implementar las dos actividades distintas: “¿Quién es quién?” y “La visita al Zoo”, con todos los grupos. En la primera semana, los grupos realizarían la primera actividad con una de las modalidades (con y sin robot) y en la segunda semana, los grupos realizaría la segunda actividad con la modalidad contraria a la que usaron en la primera semana. Finalmente, se dejaría una semana en la que los alumnos trabajasen de forma autónoma en ambas actividades y ambas modalidades, véase en el cronograma propuesto en el apartado [8. cronograma de aplicación](#).

Pese a que todos los grupos van a realizar las dos actividades en ambas modalidades, la muestra del estudio se ha establecido únicamente en dos grupos, elegidos aleatoriamente. De tal manera que haya un grupo control y otro experimental. El grupo experimental (G1) empezará realizando la actividad con la modalidad con robot y después ejecutará la segunda actividad sin robot. Sin embargo, el grupo control (G2) desarrollará primero la actividad sin robot y la segunda semana la hará con el robot.

La situación del COVID-19⁷ nos fue obligado a modificar las pautas de actuación y tuvimos que modificar el diseño del estudio y el cronograma previsto para que al menos nos diera tiempo a implementar la primera actividad “¿Quién es quién?” con el grupo experimental y el grupo control. El grupo experimental (G1) empezaría realizándola con la modalidad (“Next el robot”) y después desarrollaría la misma actividad sin materiales robóticos (“El robot soy yo”). Sin embargo, el grupo control (G2) comenzaría realizando la primera actividad sin materiales robóticos (“El robot soy yo”) y terminaría realizando la modalidad (“Next el robot”), véase en la tabla resumen 21.

ACTIVIDAD 1: “¿QUIÉN ES QUIÉN?”		
Grupo experimental (G1)	G1*	G2
Grupo control (G2)	G2*	G1

Tabla 21. Diseño del estudio ajustado. Fuente: Elaboración propia.
(Modalidades: G*: “Next el robot” / G: “el robot soy yo”).

⁷ El **COVID-19** es una enfermedad infecciosa provocada por un virus. El brote estalló en Wuhan (China) en diciembre de 2019 y se ha ido expandiendo por todo el mundo.

4. CRONOGRAMA DE APLICACIÓN

Debido a esta situación provocada por el COVID-19, mi tutora de prácticas tuvo que acelerar el ritmo de las programaciones para que la suspensión de la actividad lectiva no perjudicará mucho a los alumnos. Por ello, muchos días los alumnos dejaron de tener rincones de aprendizaje y por consecuencia, la implementación del rincón de robótica se vio afectado. Mi tutora fijó varios días conmigo para que lo pudiera llevar a cabo y este fue el cronograma que pactamos.

SEMANA	ACTIVIDAD	MIÉRCOLES 4/3/2020	JUEVES 5/3/2020	MARTES 10/3/2020	MIÉRCOLES 11/3/2020
1ª	¿Quién es quién?	G1*	G2	G1	G2*

Tabla 22. Cronograma de aplicación implantado. Fuente: Elaboración propia.
(Modalidades: G*: "Next el robot" / G: "el robot soy yo").

Finalmente, el lunes 9 de marzo de 2020 se decretó que a partir del miércoles 11 de marzo quedaría suspensa la actividad lectiva en la Comunidad de Madrid. Por lo tanto, la intervención didáctica de la propuesta no ha podido completarse, viéndose afectado el estudio completo de la intervención. Esa ha sido la razón de que la implementación se haya realizado a medias. No obstante, se pudo implementar con el grupo experimental (G1) ambas modalidades y con el grupo control (G2) únicamente la modalidad sin robot. De tal modo, que para completar el estudio de la intervención, al menos, se debería implementar esta misma actividad en la modalidad con robot al grupo control (G2).

5. RESPUESTAS Y EVALUACIÓN DE CADA ALUMNO

En esta sección se presenta la recogida de datos resultante de la implementación en el aula de la primera actividad: "¿Quién es quién?" Se va a indicar el proceso de aprendizaje que ha seguido cada alumno para resolver la actividad, de tal manera que se pueda verificar la evaluación que se presentará a continuación. Durante la intervención se han utilizado las rúbricas de evaluación que se han mostrado en el apartado [10. evaluación de las actividades](#).

Sin embargo, en esta sección se ha extraído una tabla con los indicadores de evaluación y el nivel de logro que ha alcanzado cada alumno. Esto facilita la lectura y permite conocer los aspectos que el alumno ha sabido hacer.

5.1. Respuestas y Evaluación grupo experimental (G1): Primera modalidad (“Next el robot”)

Los alumnos del grupo experimental (G1) son: Leonor, Santiago, Lucas, Marisa y Pedro⁸. A continuación se detalla el proceso de aprendizaje que ha seguido cada alumno para resolver la actividad y los indicadores de evaluación que ha alcanzado el mismo.

1º ALUMNO_RESPUESTAS DE LEONOR:

La alumna ha tenido que desplazarse **desde el murciélago hasta la gallina**. Estas han sido sus respuestas:

1º) El **robot está situado sobre el murciélago mirando hacia el pulpo**: dos posiciones hacia delante (llega a la serpiente), giro a la derecha, y tres posiciones hacia delante. El robot se sale del tapete porque se ha equivocado en el giro. Esto se debe a que ha considerado que el robot, a pesar de que estaba en frente de ella, iba a realizar los movimientos que ella realizase, en modo efecto espejo. Por lo tanto, se puede decir que tiene adquirida la lateralidad respecto a su cuerpo pero no la lateralidad contraria cuando los objetos se encuentran de frente.

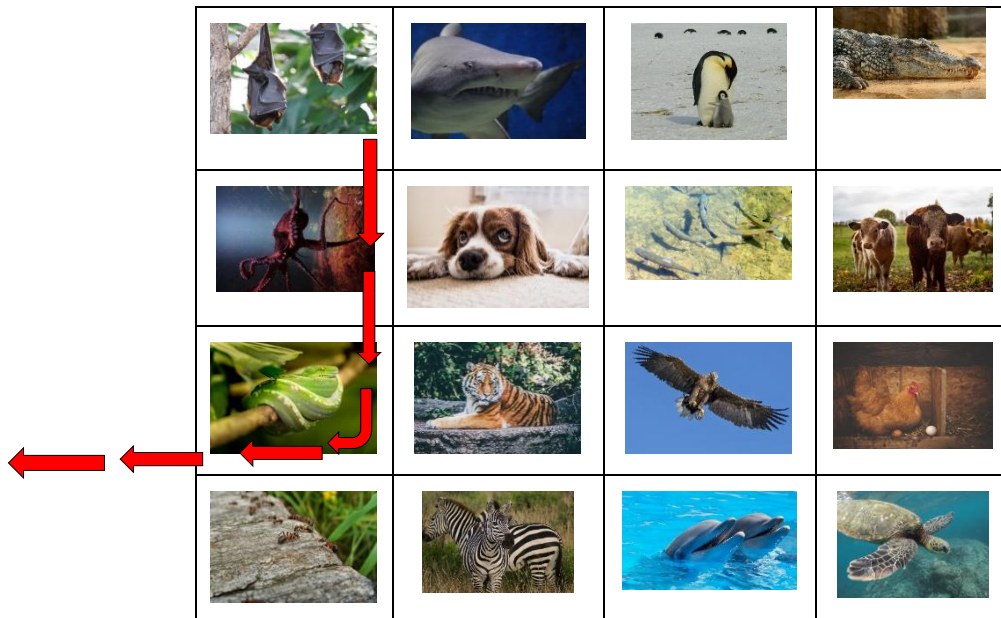


Tabla 23. Primer recorrido trazado por Leonor en la modalidad “Next el robot”.
 Fuente: Elaboración propia.

2º) El **robot está situado sobre el murciélago mirando hacia el pulpo**: dos posiciones hacia delante (llega a la serpiente), un giro a la izquierda y tres posiciones hacia delante.

⁸ Se han utilizado nombres “ficticios” con la finalidad de proteger la privacidad de los alumnos.

Tras la explicación de la profesora y la colocación de la alumna detrás del robot, lo ha sabido solucionar. Ahora, sí que ha llegado a la gallina.

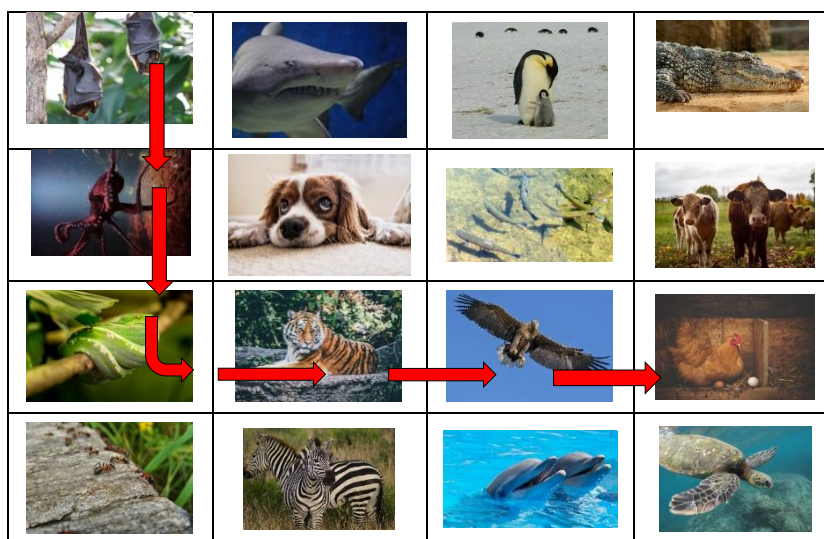


Tabla 24. Segundo recorrido trazado por Leonor en la modalidad “Next el robot”.
 Fuente: Elaboración propia.

EVALUACIÓN DE LEONOR:

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. La gran mayoría de los pasos de la secuenciación son correctos.
Bien (3)	Ha resuelto el problema.
Regular (2)	Razona y justifica sus comentarios y decisiones de forma escueta. No es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.
Regular (2)	Muestra interés para realizar la actividad cuando la maestra está a su lado ayudándole.
Regular (2)	Comprende y utiliza el lenguaje direccional pero le cuesta entender que el giro no implica giro y avanzar. Además, comente algunos fallos relacionados con la lateralidad (derecha e izquierda).
TRABAJO COOPERATIVO	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Por lo general, participa y se involucra en la resolución de la actividad.
Bien (3)	Casi siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.
Bien (3)	El trabajo desarrollado refleja un gran esfuerzo por parte del alumno.

Tabla 25. Evaluación de Leonor en la modalidad “Next el robot”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	
Nivel de logro	Justificación
Regular (2)	Identifica algunos animales pero no conoce sus características más importantes.
Regular (2)	Agrupar a los animales según sus características más importantes. Comete varios errores importantes.
ÁREA 3: LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	
Nivel de logro	Justificación
Regular (2)	Usa la lengua oral en contadas ocasiones cuando se le pregunta directamente a él. No interactúa con sus compañeros ni con la maestra.
Regular (2)	Silabea sin equivocarse con voz suficientemente alta.
Muy bien (4)	Identifica todas las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas sin problema.
Muy bien (4)	Expresa a sus compañeros sus ideas y emociones sin problema.

Tabla 25 Cont. Evaluación de Leonor en la modalidad “Next el robot”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

2º ALUMNO_RESPUESTA DE SANTIAGO:

El alumno ha tenido que desplazarse **desde la gallina hasta la trucha**. Esta ha sido la respuesta que ha dado:

1º) El **robot está situado sobre la gallina mirando hacia el águila**: una posición hacia atrás (llega al águila), un giro a la izquierda y una posición hacia delante. Si que ha llegado a la trucha. Lo ha sabido escribir bien sobre el papel pero cuando ha programado el robot se ha olvidado de marcar la última posición hacia delante porque ha creído que cuando se gira se avanza.

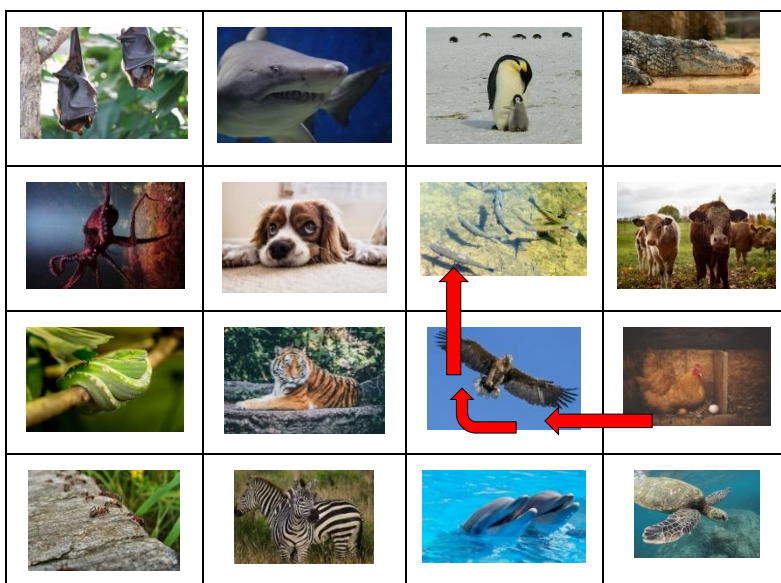


Tabla 26. Segundo recorrido trazado por Santiago en la modalidad “Next el robot”. Fuente: Elaboración propia.

EVALUACIÓN DE SANTIAGO:

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. Todos los pasos de la secuenciación son correctos.
Muy bien (4)	Ha resuelto el problema con imaginación y eficacia.
Regular (2)	Razona y justifica sus comentarios y decisiones de forma escueta. No es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.
Regular (2)	Muestra interés para realizar la actividad cuando la maestra está a su lado ayudándole.
Bien (3)	Comprende y utiliza el lenguaje direccional pero le cuesta entender que el giro no implica giro y avanzar. Se orienta en el espacio.
TRABAJO COOPERATIVO	
Nivel de logro	Justificación
Regular (2)	Pocas veces, participa y se involucra en la resolución de la actividad. Prefiere estar en silencio y que sus compañeros sean los que aporten y colaboren.
Bien (3)	Casi siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.
Bien (3)	El trabajo desarrollado refleja un gran esfuerzo por parte del alumno.
ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Identifica varios animales y conoce sus características más importantes.
Regular (2)	Agrupar a los animales según sus características más importantes. Comete varios errores importantes.
ÁREA 3: LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Usa la lengua oral con un todo de voz apropiado cuando habla e interactúa con sus compañeros y maestra.
Regular (2)	Silabea sin equivocarse con voz suficientemente alta.
Muy bien (4)	Identifica todas las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas sin problema.
Muy bien (4)	Expresa a sus compañeros sus ideas y emociones sin problema.

Tabla 27. Evaluación de Santiago en la modalidad “Next el robot”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

3º ALUMNO_RESPUESTA DE LUCAS:

El alumno ha tenido que desplazarse **desde la trucha hasta la serpiente**. Estas han sido las respuestas que ha dado:

1º) El **robot está situado sobre la trucha mirando al pingüino**: un giro a la izquierda, tres hacia delante (se sale del tapete), giro a la izquierda y una posición hacia delante. Se saldría del tapete pero ha sabido corregir su error diciendo que solo tiene avanzar dos posiciones hacia delante en vez de tres.

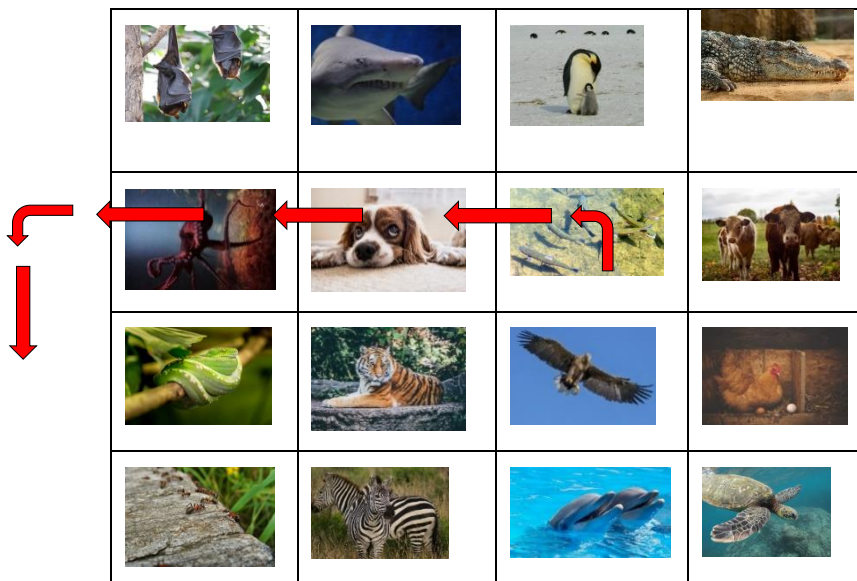


Tabla 28. Primer recorrido trazado por Lucas en la modalidad “Next el robot”.
 Fuente: Elaboración propia

2º) El **robot está situado sobre la trucha mirando al pingüino**: un giro a la izquierda, dos hacia delante (llega al pulpo), giro a la izquierda y una posición hacia delante. Ahora sí que ha llegado a la serpiente.

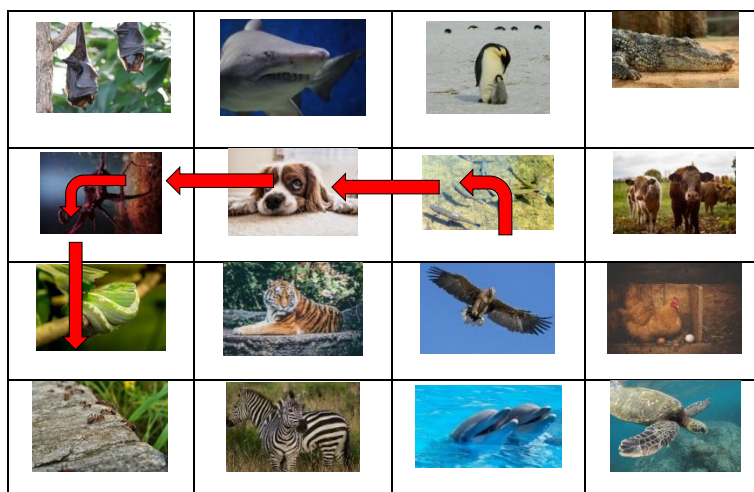


Tabla 29. Segundo recorrido trazado por Lucas en la modalidad “Next el robot”.
 Fuente: Elaboración propia.

EVALUACIÓN DE LUCAS:

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. La gran mayoría de los pasos de la secuenciación son correctos.
Bien (3)	Ha resuelto el problema.
Bien (3)	Razona y justifica sus comentarios y decisiones. Es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.
Regular (2)	Muestra interés para realizar la actividad cuando la maestra está a su lado ayudándole.
Regular (2)	Comprende y utiliza el lenguaje direccional pero le cuesta entender que el giro no implica giro y avanzar. Además, comente algunos fallos relacionados con la lateralidad (derecha e izquierda).
TRABAJO COOPERATIVO	
Nivel de logro	Justificación
Regular (2)	Pocas veces, participa y se involucra en la resolución de la actividad. Prefiere estar en silencio y que sus compañeros sean los que aporten y colaboren.
Bien (3)	Casi siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen
Muy bien (4)	El trabajo desarrollado refleja el mejor esfuerzo por parte del alumno.
ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Identifica numerosos animales y conoce sus características más importantes.
Muy bien (4)	Agrupar a los animales según sus características más importantes. No comete ningún error.
ÁREA 3: LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	
Nivel de logro	Justificación
Regular (2)	Usa la lengua oral en contadas ocasiones cuando se le pregunta directamente a él. No interactúa con sus compañeros ni con la maestra.
Muy bien (4)	Lee fluidamente y con voz suficientemente alta.
Muy bien (4)	Identifica todas las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas sin problema.
Regular (2)	Le cuesta expresar a sus compañeros sus ideas y emociones. Necesita que le pregunten todo el rato para compartirlo.

Tabla 30. Evaluación de Lucas en la modalidad “Next el robot”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

4º ALUMNA_RESPUESTA DE MARISA:

La alumna ha tenido que desplazarse **desde la serpiente hasta la cebra**. Esta ha sido su respuesta:

1º) El **robot estaba situado sobre la serpiente mirando hacia las hormigas**: una posición hacia delante (llega a las hormigas), un giro a la izquierda y una posición hacia delante. Ha llegado correctamente a la cebra. Lo ha realizado sin ayuda de la maestra.

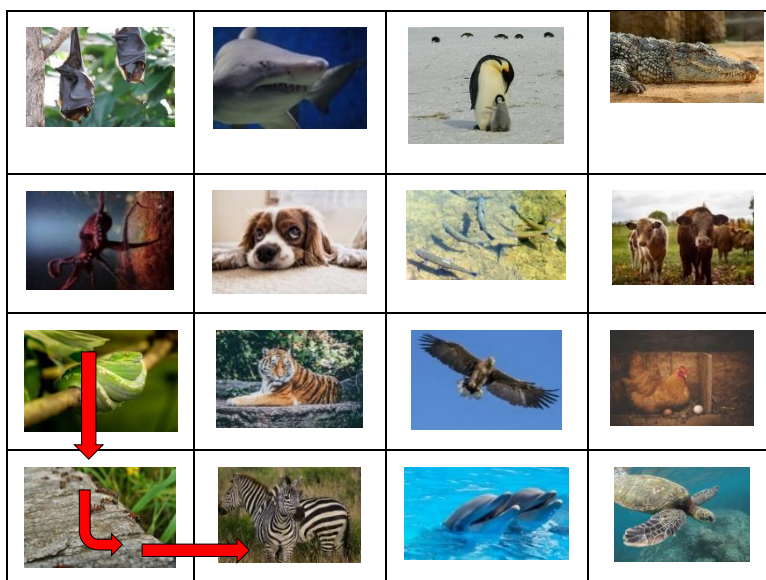


Tabla 31. Primer recorrido trazado por Marisa en la modalidad “Next el robot”.
 Fuente: Elaboración propia.

EVALUACIÓN DE MARISA:

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. Todos los pasos de la secuenciación son correctos.
Muy bien (4)	Ha resuelto el problema con imaginación y eficacia.
Muy bien (4)	Razona y justifica sus comentarios y decisiones de forma detallada. Es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.
Muy bien (4)	Muestra iniciativa al realizar la actividad y es autónomo al realizarla. No necesita ayuda de la maestra en ningún momento.
Muy bien (4)	Comprende y utiliza el lenguaje direccional sin problemas. Se orienta en el espacio.
TRABAJO COOPERATIVO	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Siempre participa y se involucra en la resolución de la actividad. Proporciona ideas útiles e interesante.
Muy bien (4)	Siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.
Muy bien (4)	El trabajo desarrollado refleja el mejor esfuerzo por parte del alumno.

Tabla 32. Evaluación de Marisa en la modalidad “Next el robot”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Identifica numerosos animales y conoce sus características más importantes.
Muy bien (4)	Agrupar a los animales según sus características más importantes. No comete ningún error.
ÁREA 3: LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Usa la lengua oral con un todo de voz bajo cuando habla e interactúa con sus compañeros y maestra.
Bien (3)	Lee fluidamente pero con voz difícil de comprender.
Muy bien (4)	Identifica todas las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas sin problema.
Bien (3)	Normalmente, expresa a sus compañeros sus ideas y emociones.

Tabla 32 Cont. Evaluación de Marisa en la modalidad “Next el robot”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

5º ALUMNO_RESPUESTAS DE PEDRO:

El alumno ha tenido que desplazarse **desde la cebra hasta el pulpo**. Estas han sido sus respuestas:

1º) El **robot estaba situado sobre la cebra mirando hacia el delfín**: una posición hacia atrás (llega a las hormigas), un giro a la derecha y dos posiciones hacia delante. El robot se saldría del tapete porque se ha equivocado en el giro. Ha sabido solucionar rápido su fallo.

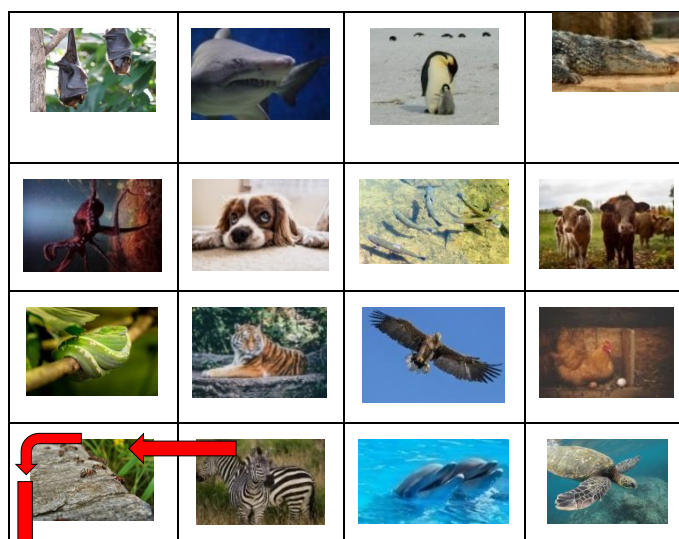


Tabla 33. Primer recorrido trazado por Pedro en la modalidad “Next el robot”.

Fuente: Elaboración propia.



2º) El robot estaba situado sobre la cebra mirando hacia el delfín: una posición hacia atrás (llega a las hormigas), un giro a la izquierda y dos posiciones hacia delante. Ha llegado correctamente a el pulpo.

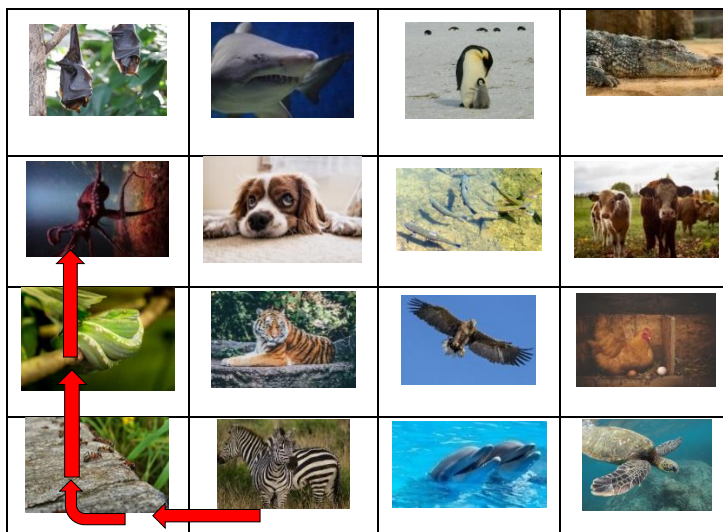


Tabla 34. Segundo recorrido trazado por Pedro en la modalidad “Next el robot”.
 Fuente: Elaboración propia.

EVALUACIÓN PEDRO:

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. La gran mayoría de los pasos de la secuenciación son correctos
Bien (3)	Ha resuelto el problema.
Muy bien (4)	Razona y justifica sus comentarios y decisiones de forma detallada. Es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.
Muy bien (4)	Muestra iniciativa al realizar la actividad y es autónomo al realizarla. No necesita ayuda de la maestra en ningún momento.
Muy bien (4)	Comprende y utiliza el lenguaje direccional sin problemas. Se orienta en el espacio.
TRABAJO COOPERATIVO	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Siempre participa y se involucra en la resolución de la actividad. Proporciona ideas útiles e interesante.
Bien (3)	Casi siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen
Muy bien (4)	El trabajo desarrollado refleja el mejor esfuerzo por parte del alumno.
ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Identifica numerosos animales y conoce sus características más importantes.
Muy bien (4)	Agrupar a los animales según sus características más importantes. No comete ningún error.

Tabla 35. Evaluación de Pedro en la modalidad “Next el robot”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

ÁREA 3: LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Usa la lengua oral con un todo de voz apropiado cuando habla e interactúa con sus compañeros y maestra.
Muy bien (4)	Lee fluidamente y con voz suficientemente alta.
Muy bien (4)	Identifica todas las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas sin problema.
Muy bien (4)	Expresa a sus compañeros sus ideas y emociones sin problema.

Tabla 35 Cont. Evaluación de Pedro en la modalidad “Next el robot”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

5.2. Respuestas y Evaluación grupo experimental (G1): Segunda modalidad (El robot soy yo)

Los alumnos del grupo experimental (G1) son: Leonor, Santiago, Lucas, Marisa y Pedro. A continuación se detalla el proceso de aprendizaje que ha seguido cada alumno para resolver la actividad y los indicadores de evaluación que ha alcanzado el mismo.

1º ALUMNA_RESPUESTAS DE LEONOR:

La alumna ha tenido que desplazarse **desde el tigre hasta la tortuga**. Estas han sido sus respuestas:

1º) El **robot está situado sobre el tigre mirando hacia el águila**: dos posiciones hacia delante y dos hacia atrás. De tal modo que ha llegado de nueva al donde empezó que fue en el tigre. Se ha dado cuenta de su fallo y lo ha solucionado muy rápido y de forma autónoma.

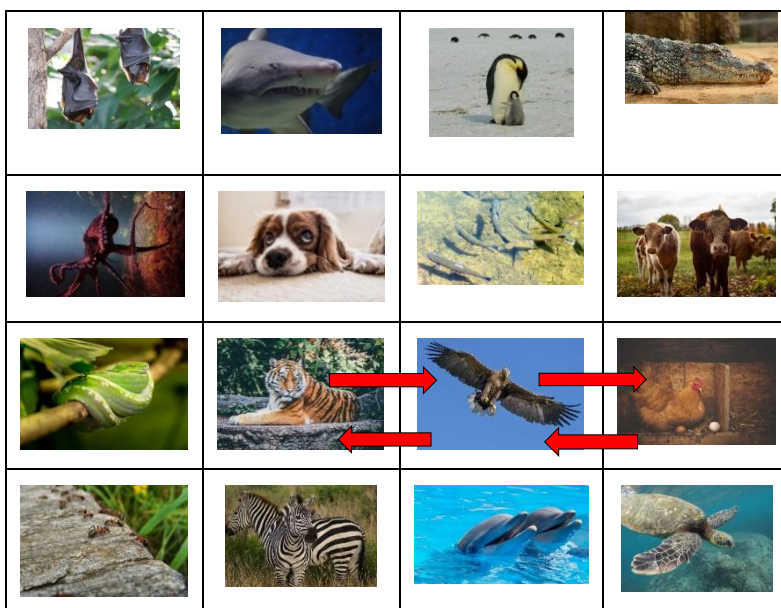


Tabla 36. Primer recorrido trazado por Leonor en la modalidad “El robot soy yo”. Fuente: Elaboración propia.

2º) El **robot está situado sobre el tigre mirando hacia el águila**: dos posiciones hacia delante, un giro a la derecha y uno hacia delante. De tal modo que ha llegado a la tortuga.

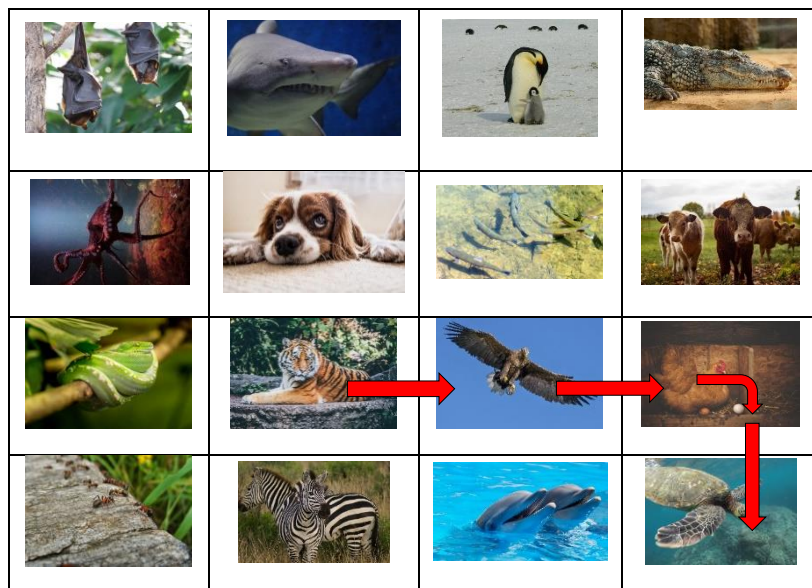


Tabla 37. Segundo recorrido trazado por Leonor en la modalidad “El robot soy yo”.
 Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta la cuadrícula que ha realizado la alumna en el turno en el que sus compañeros eran los robots. Primero ha trazado el recorrido que ella creía que debía recorrer con rotulador y después ha usado los gomets⁹ para trabajar el lenguaje direccional.

1º) Tenía que ir **desde el delfín hasta el tiburón**: La alumna ha puesto tres gomets amarillos, uno verde y uno amarillo. Es decir, tres posiciones hacia delante, un giro a la izquierda y una posición hacia delante. Lo ha realizado correctamente, véase en la figura 12.

2º) Tenía que ir **desde el tiburón hasta la vaca**: La alumna ha puesto tres gomets rojos, uno amarillo, uno azul y dos amarillos. Lo que significa, tres posiciones hacia atrás, una posición hacia delante, un giro a la derecha y dos posiciones hacia delante. Ha cometido algún fallo pues no ha indicado el giro a la derecha para girar de la cebra a los delfines y

⁹ Los **gomets simbolizan**: el **amarillo**: una posición hacia delante; el **azul**: un giro a la derecha; el **verde**: un giro a la izquierda; el **rojo**: una posición hacia atrás.

luego le ha faltado una posición hacia delante. El resto lo ha realizado correctamente, véase en la figura 12.

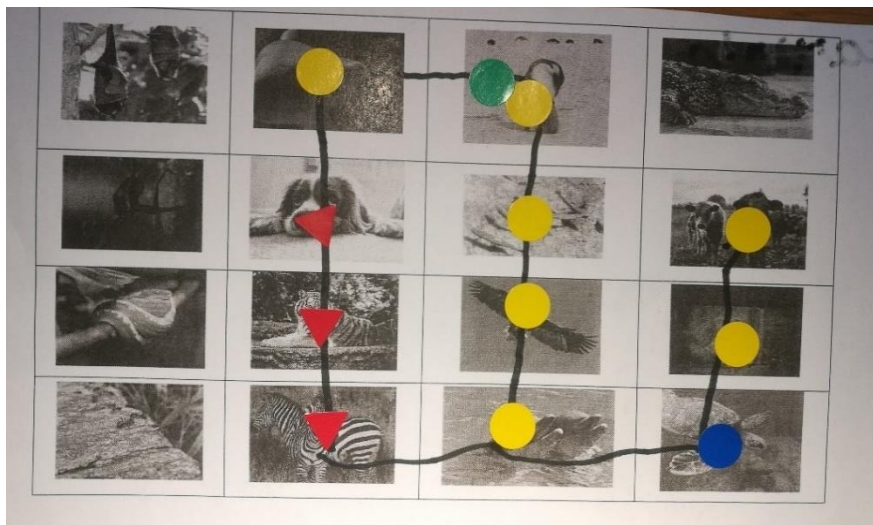


Figura 12. Cuadrícula del recorrido de Leonor. Fuente: Elaboración propia.

EVALUACIÓN LEONOR:

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. La gran mayoría de los pasos de la secuenciación son correctos.
Muy bien (4)	Ha resuelto el problema con imaginación y eficacia.
Bien (3)	Razona y justifica sus comentarios y decisiones. Es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.
Bien (3)	Muestra iniciativa al realizar la actividad y es autónomo al realizarla. Necesita ayuda de la maestra en algún momento.
Muy bien (4)	Comprende y utiliza el lenguaje direccional sin problemas. Se orienta en el espacio.
TRABAJO COOPERATIVO	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Por lo general, participa y se involucra en la resolución de la actividad.
Bien (3)	Casi siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.
Muy bien (4)	El trabajo desarrollado refleja el mejor esfuerzo por parte del alumno.
ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Identifica varios animales y conoce sus características más importantes.
Bien (3)	Agrupar a los animales según sus características más importantes. Comete pequeños errores.

Tabla 38. Evaluación de Leonor en la modalidad “El robot soy yo”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

ÁREA 3: LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Usa la lengua oral con un todo de voz apropiado cuando habla e interactúa con sus compañeros y maestra.
Regular (2)	Silabea sin equivocarse con voz suficientemente alta.
Muy bien (4)	Identifica todas las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas sin problema.
Muy bien (4)	Expresa a sus compañeros sus ideas y emociones sin problema.

Tabla 38 Cont. Evaluación de Leonor en la modalidad “El robot soy yo”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

2º ALUMNO_RESPUESTAS DE SANTIAGO:

El alumno ha tenido que desplazarse **desde el tiburón hasta la vaca**. Estas han sido sus respuestas.

1º) El **alumno robot está situada sobre el tiburón mirando hacia el murciélago**: giro a la izquierda y voy para abajo. Pero se ha olvidado que antes de realizar el giro quería avanzar una posición hacia delante para llegar al murciélago. La maestra ha representado lo que estaba diciendo y rápidamente ha rectificado.

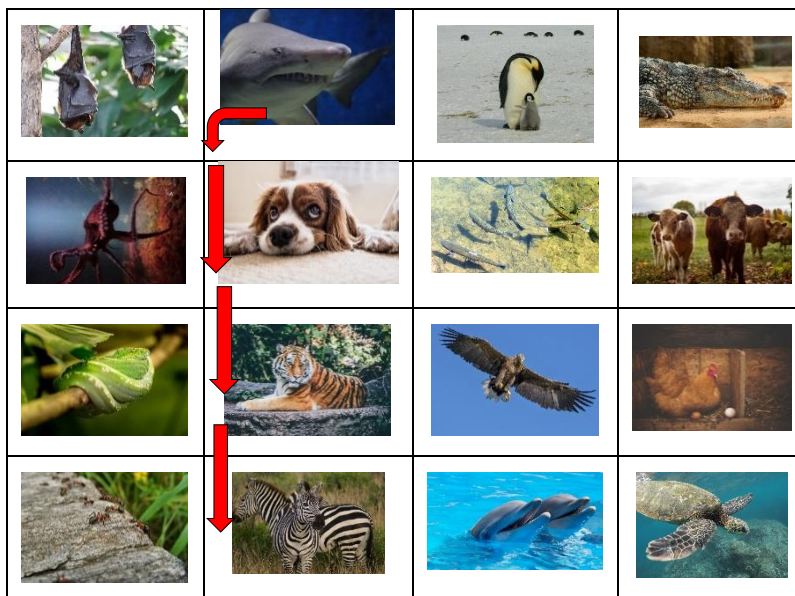


Tabla 39. Primer recorrido trazado por Santiago en la modalidad “El robot soy yo”. Fuente: Elaboración propia.

2º) El **alumno robot está situada sobre el tiburón mirando hacia el murciélago**: avanza una posición hacia delante, luego giro hacia la derecha y bajo hasta la hormiga, luego sigo recto hasta la tortuga, giro a la derecha y avanza hacia arriba dos posiciones. De tal modo que ha llegado a la vaca pero los giros los ha realizado todos mal como se puede

observar en el gráfico y se le ha olvidado uno de ellos como indica el círculo rojo.
Asimismo, el lenguaje de direccionalidad no lo controla muy bien.

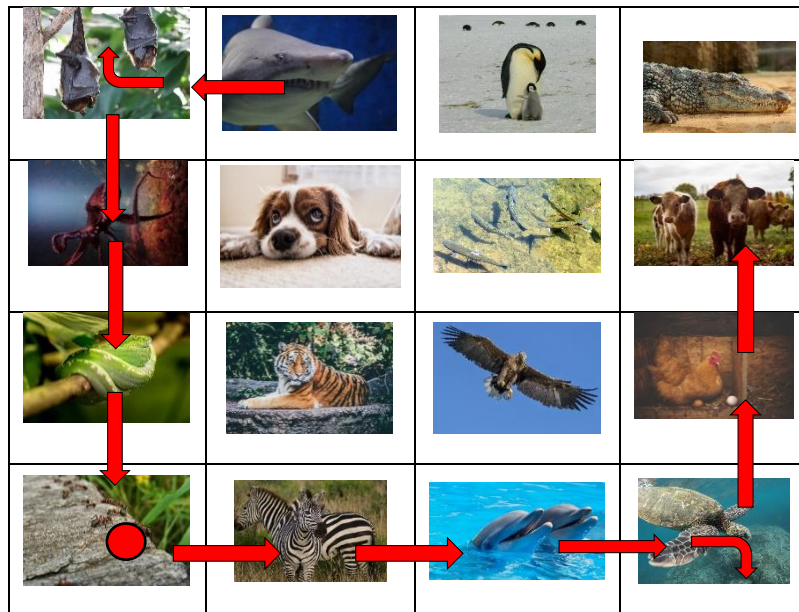


Tabla 40. Segundo recorrido trazado por Santiago en la modalidad "El robot soy yo".
Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta la cuadrícula que ha realizado el alumno en el turno en el que sus compañeros eran los robots. Primero ha trazado el recorrido que él creía que debía recorrer con rotulador y después ha usado los gomets para trabajar el lenguaje direccional.

1º) Tenía que ir **desde el delfín hasta el tiburón**. El alumno ha puesto cuatro gomets amarillos, uno verde y uno amarillo. Es decir, cuatro posiciones hacia delante, un giro a la izquierda y una posición hacia delante. Le ha sobrado un gomet amarillo, se saldría de la cuadrícula.



Figura 13. Cuadrícula del recorrido de Santiago. Fuente: Elaboración propia.

EVALUACIÓN DE SANTIAGO:

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	
Nivel de logro	Justificación
Regular (2)	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. Tiene varios errores en la secuenciación de los pasos.
Muy bien (4)	Ha resuelto el problema con imaginación y eficacia.
Regular (2)	Razona y justifica sus comentarios y decisiones de forma escueta. No es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.
Regular (2)	Muestra interés para realizar la actividad cuando la maestra está a su lado ayudándole.
Regular (2)	Comprende y utiliza el lenguaje direccional pero le cuesta entender que el giro no implica giro y avanzar. Además, comente algunos fallos relacionados con la lateralidad (derecha e izquierda).
TRABAJO COOPERATIVO	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Por lo general, participa y se involucra en la resolución de la actividad.
Bien (3)	Casi siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.
Bien (3)	El trabajo desarrollado refleja un gran esfuerzo por parte del alumno.
ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Identifica varios animales y conoce sus características más importantes.
Bien (3)	Agrupar a los animales según sus características más importantes. Comete pequeños errores.
ÁREA 3: LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Usa la lengua oral con un todo de voz apropiado cuando habla e interactúa con sus compañeros y maestra.
Regular (2)	Silabea sin equivocarse con voz suficientemente alta.
Muy bien (4)	Identifica todas las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas sin problema.
Muy bien (4)	Expresa a sus compañeros sus ideas y emociones sin problema.

Tabla 41. Evaluación de Santiago en la modalidad “El robot soy yo” . Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

3º ALUMNO_RESPUESTA DE LUCAS:

El alumno ha tenido que desplazarse **desde el delfín hasta el tiburón**. Su respuesta ha sido:

1º) El **alumno robot está situado sobre el delfín mirando hacia el águila**: cuatro posiciones hacia delante, un giro a la izquierda y una posición hacia delante. Le ha

costado entender que el giro no implica avanzar hacia delante. Ha marcado una posición hacia delante de más, por lo tanto se sale del tapete.

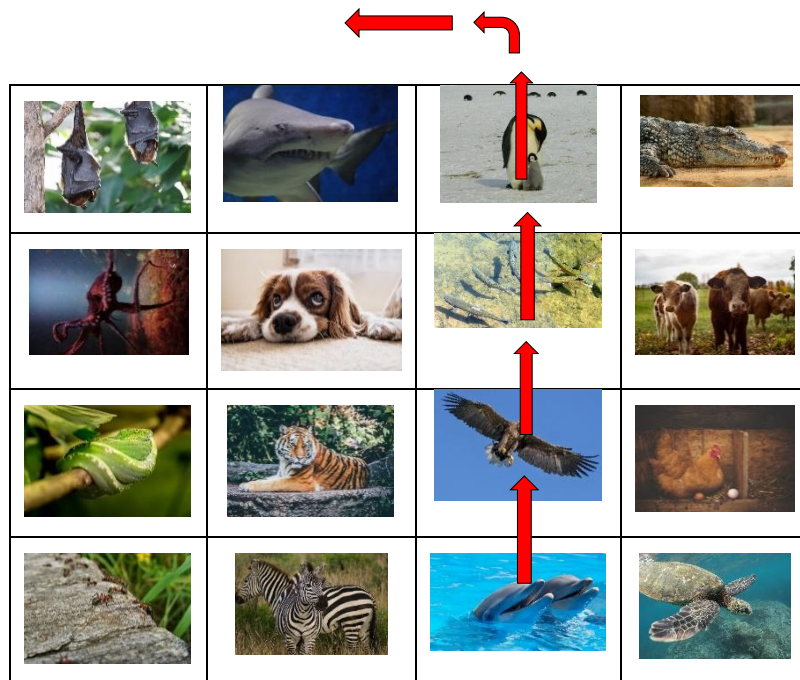


Tabla 42. Primer recorrido trazado por Lucas en la modalidad “El robot soy yo”.
 Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta la cuadrícula que ha realizado el alumno en el turno en el que sus compañeros eran los robots. Primero ha trazado el recorrido que él creía que debía recorrer con rotulador y después ha usado los gomets para trabajar el lenguaje direccional.

1º) Tenía que ir **desde el tiburón hasta la vaca**→El alumno ha puesto cuatro gomets rojos, uno azul y dos amarillos y otros dos amarillos. Lo que significa, tres posiciones hacia atrás, un giro a la derecha, dos posiciones hacia delante y otras dos posiciones hacia delante. Ha cometido un fallo pues no ha indicado el giro a la izquierda para girar de la tortuga a la gallina. El resto lo ha realizado correctamente.

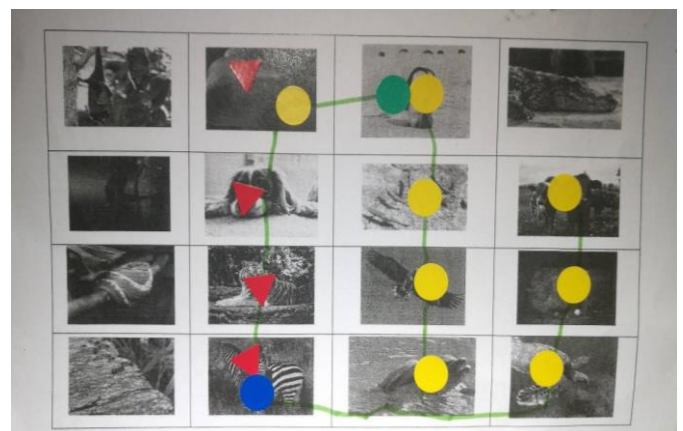


Figura 14. Cuadrícula del recorrido de Lucas.
 Fuente: Elaboración propia

EVALUACIÓN DE LUCAS:

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. La gran mayoría de los pasos de la secuenciación son correctos.
Bien (3)	Ha resuelto el problema.
Bien (3)	Razona y justifica sus comentarios y decisiones. Es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.
Regular (2)	Muestra interés para realizar la actividad cuando la maestra está a su lado ayudándole.
Bien (3)	Comprende y utiliza el lenguaje direccional pero le cuesta entender que el giro no implica giro y avanzar. Se orienta en el espacio
TRABAJO COOPERATIVO	
Nivel de logro	Justificación
Regular (2)	Pocas veces, participa y se involucra en la resolución de la actividad. Prefiere estar en silencio y que sus compañeros sean los que aporten y colaboren.
Bien (3)	Casi siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.
Muy bien (4)	El trabajo desarrollado refleja el mejor esfuerzo por parte del alumno.
ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Identifica numerosos animales y conoce sus características más importantes.
Muy bien (4)	Agrupar a los animales según sus características más importantes. No comete ningún error.
ÁREA 3: LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	
Nivel de logro	Justificación
Regular (2)	Usa la lengua oral en contadas ocasiones cuando se le pregunta directamente a él. No interactúa con sus compañeros ni con la maestra.
Muy bien (4)	Lee fluidamente y con voz suficientemente alta.
Muy bien (4)	Identifica todas las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas sin problema.
Regular (2)	Le cuesta expresar a sus compañeros sus ideas y emociones. Necesita que le pregunten todo el rato para compartirlo.

Tabla 43. Evaluación de Lucas en la modalidad “El robot soy yo” . Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

4º ALUMNA_RESPUESTAS DE MARISA:

La alumna ha tenido que desplazarse **desde la hormiga hasta el tigre**. Estas han sido sus respuestas:

1º) La **alumna robot está situada sobre la hormiga mirando hacia a la serpiente**: una posición hacia delante, un giro a la izquierda y una posición hacia delante. Rápidamente se ha dado cuenta de que el giro debía ser a la derecha y ha cambiado las indicaciones.

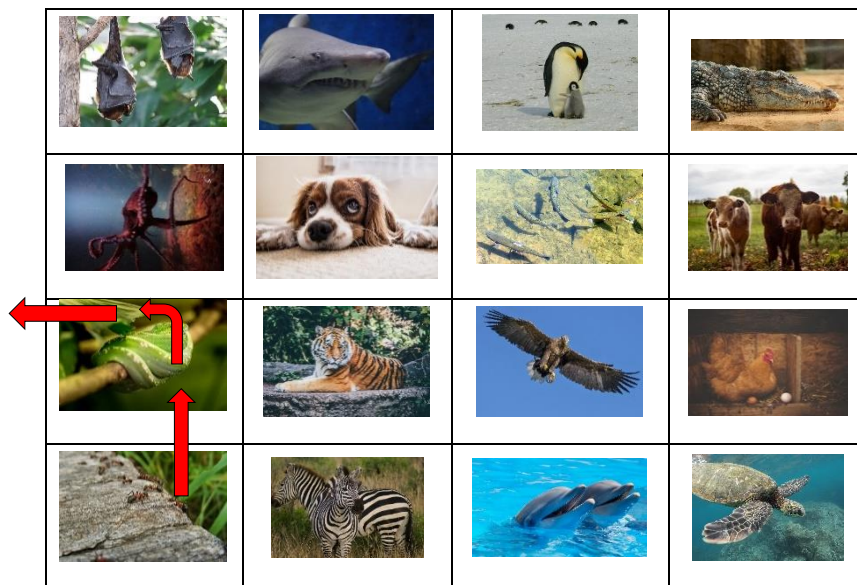


Tabla 44. Primer recorrido trazado por Marisa en la modalidad “El robot soy yo”.
 Fuente: Elaboración propia.

2º) La **alumna robot está situada sobre la hormiga mirando hacia a la serpiente**: una posición hacia delante, un giro a la derecha y una posición hacia delante. De tal modo que ha llegado al tigre correctamente.

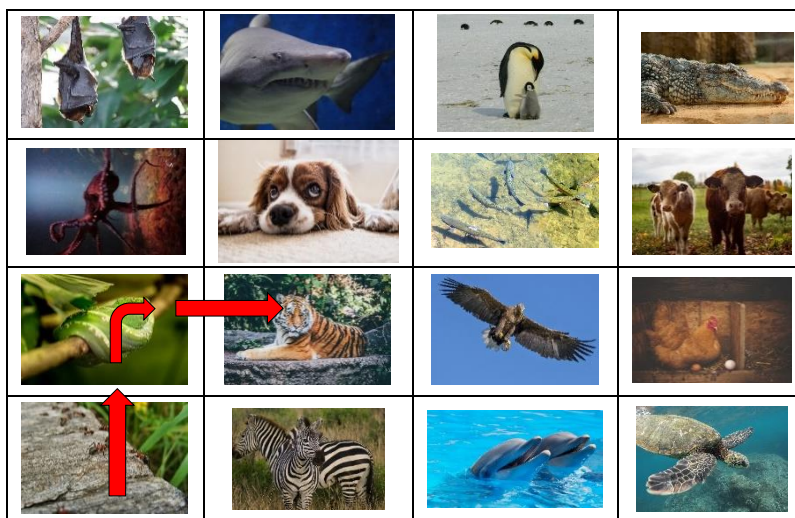


Tabla 45. Segundo recorrido trazado por Marisa en la modalidad “El robot soy yo”.
 Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta la cuadrícula que ha realizado la alumna en el turno en el que sus compañeros eran los robots. Primero ha trazado el recorrido que ella creía que debía recorrer con rotulador y después ha usado los gomets para trabajar el lenguaje direccional.

1º) Tenía que ir **desde el delfín hasta el tiburón**. La alumna ha puesto tres gomets amarillos, uno verde y uno amarillo. Es decir, tres posiciones hacia delante, un giro a la izquierda y una posición hacia delante. Lo ha realizado correctamente, véase en figura 15.

2º) Tenía que ir **desde el tiburón hasta la vaca**. La alumna ha puesto tres gomets rojos, uno azul, dos amarillos y dos amarillos. Lo que significa, tres posiciones hacia atrás, un giro a la derecha, dos posiciones hacia delante y otras dos posiciones hacia delante. Ha cometido un fallo pues no ha indicado el giro a la izquierda para girar de la tortuga a la gallina. El resto lo ha realizado correctamente, véase en figura 15.

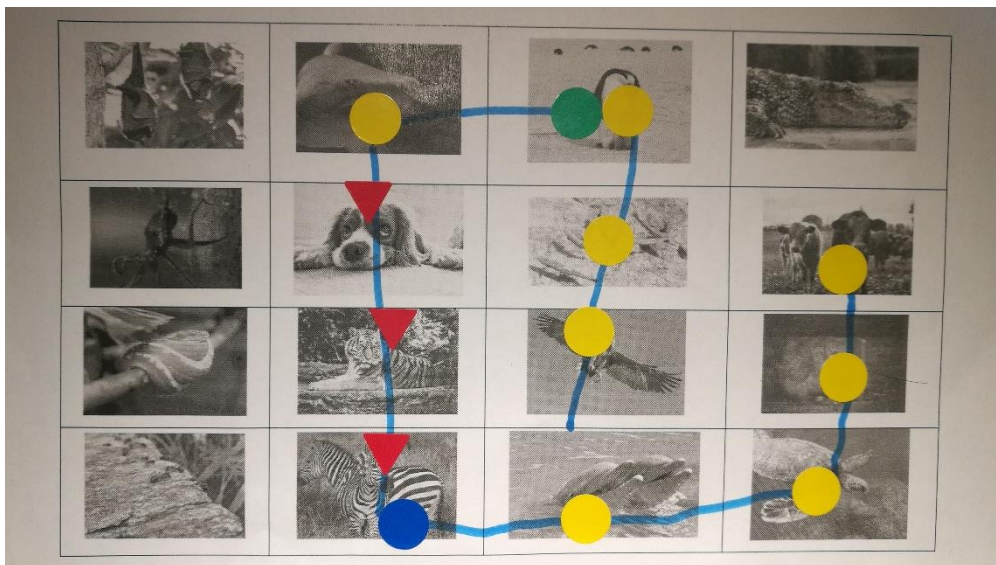


Figura 15. Cuadrícula del recorrido de Marisa. Fuente: Elaboración propia.

EVALUACIÓN MARISA:

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. La gran mayoría de los pasos de la secuenciación son correctos.
Bien (3)	Ha resuelto el problema.
Muy bien (4)	Razona y justifica sus comentarios y decisiones de forma detallada. Es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.
Bien (3)	Muestra iniciativa al realizar la actividad y es autónomo al realizarla. Necesita ayuda de la maestra en algún momento.
Muy bien (4)	Comprende y utiliza el lenguaje direccional sin problemas. Se orienta en el espacio.
TRABAJO COOPERATIVO	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Por lo general, participa y se involucra en la resolución de la actividad.
Muy bien (4)	Siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.
Muy bien (4)	El trabajo desarrollado refleja el mejor esfuerzo por parte del alumno.
ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Identifica numerosos animales y conoce sus características más importantes.
Muy bien (4)	Agrupar a los animales según sus características más importantes. No comete ningún error.
ÁREA 3: LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Usa la lengua oral con un todo de voz bajo cuando habla e interactúa con sus compañeros y maestra.
Bien (3)	Lee fluidamente pero con voz difícil de comprender.
Muy bien (4)	Identifica todas las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas sin problema.
Bien (3)	Normalmente, expresa a sus compañeros sus ideas y emociones.

Tabla 46. Evaluación de Marisa en la modalidad “El robot soy yo”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

5º ALUMNO_RESPUESTA DE PEDRO:

El alumno ha tenido que desplazarse **desde la vaca hasta la hormiga**. Esta ha sido la respuesta:

1º) El **alumno robot está situada sobre la vaca mirando hacia la gallina**: dos posiciones hacia delante, giro a la derecha y tres posiciones hacia delante. Lo ha realizado sin ayuda y ha llegado correctamente a su destino.

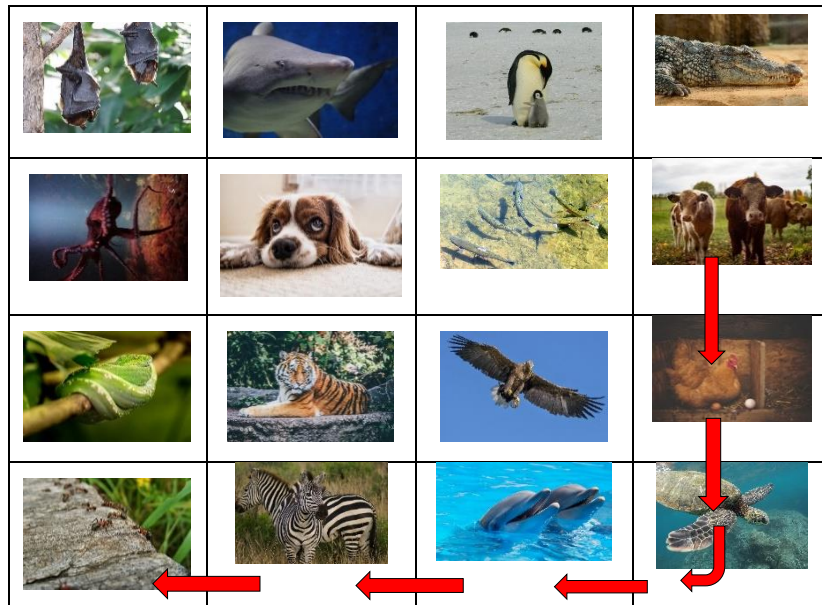


Tabla 47. Primer recorrido trazado por Pedro en la modalidad “El robot soy yo”.
 Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta la cuadrícula que ha realizado el alumno en el turno en el que sus compañeros eran los robots. Primero ha trazado el recorrido que él creía que debía recorrer con rotulador y después ha usado los gomets para trabajar el lenguaje direccional.

1º) Tenía que ir **desde el delfín hasta el tiburón**. El alumno ha puesto cuatro gomets amarillos, uno verde y uno amarillo. Es decir, cuatro posiciones hacia delante, un giro a la izquierda y una posición hacia delante. Ha puesto un gomet amaraillo de más, se saldría del tapete, véase en la figura 16.

2º) Tenía que ir **desde el tiburón hasta la vaca**. El alumno ha puesto tres gomets rojos, uno azul, dos amarillos, uno verde y dos amarillos. Lo que significa, tres posiciones hacia atrás, un giro a la derecha, dos posiciones hacia delante, un giro a la izquierda y dos posiciones hacia delante. Lo ha realizado correctamente sin cometer ningún fallo, véase en la figura 16.

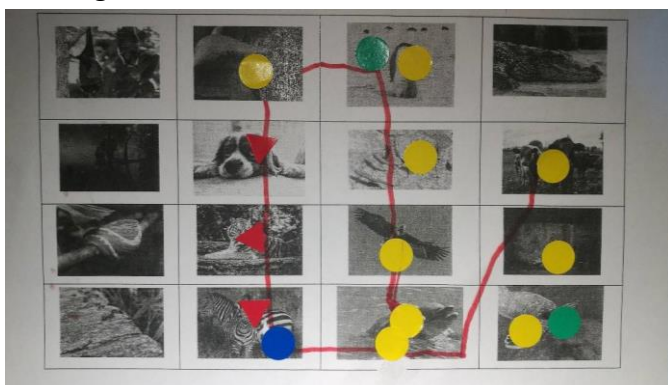


Figura 16. Cuadrícula del recorrido de Pedro. Fuente: Elaboración propia.

EVALUACIÓN PEDRO:

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. Todos los pasos de la secuenciación son correctos.
Muy bien (4)	Ha resuelto el problema con imaginación y eficacia.
Muy bien (4)	Razona y justifica sus comentarios y decisiones de forma detallada. Es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.
Muy bien (4)	Muestra iniciativa al realizar la actividad y es autónomo al realizarla. No necesita ayuda de la maestra en ningún momento.
Muy bien (4)	Comprende y utiliza el lenguaje direccional sin problemas. Se orienta en el espacio.
TRABAJO COOPERATIVO	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Siempre participa y se involucra en la resolución de la actividad. Proporciona ideas útiles e interesante.
Bien (3)	Casi siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.
Muy bien (4)	El trabajo desarrollado refleja el mejor esfuerzo por parte del alumno.
ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Identifica numerosos animales y conoce sus características más importantes.
Bien (3)	Agrupar a los animales según sus características más importantes. Comete pequeños errores.
ÁREA 3: LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Usa la lengua oral con un todo de voz apropiado cuando habla e interactúa con sus compañeros y maestra.
Muy bien (4)	Lee fluidamente y con voz suficientemente alta.
Muy bien (4)	Identifica todas las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas sin problema.
Muy bien (4)	Expresa a sus compañeros sus ideas y emociones sin problema.

Tabla 48. Evaluación de Pedro en la modalidad “El robot soy yo”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

5.3. Respuestas y Evaluación grupo control (G2): Primera modalidad (El robot soy yo)

Los alumnos del grupo experimental (G1) son: Rodrigo, Sonia, Silvia, Nuria y Mauro.

A continuación se detalla el proceso de aprendizaje que ha seguido cada alumno para resolver la actividad y los indicadores de evaluación que ha alcanzado el mismo.

1º ALUMNO_RESPUESTA DE RODRIGO:

El alumno ha tenido que desplazarse **desde el pingüino hasta el perro**. La respuesta que ha dado ha sido la siguiente:

1º) El **alumno robot está situado sobre el pingüino mirando hacia las truchas**: tres posiciones hacia delante, giro a la derecha y dos posiciones hacia delante. Lo ha realizado sin ayuda y ha llegado correctamente a su destino. El recorrido que ha elegido ha sido largo pero ha sabido llegar sin problema.

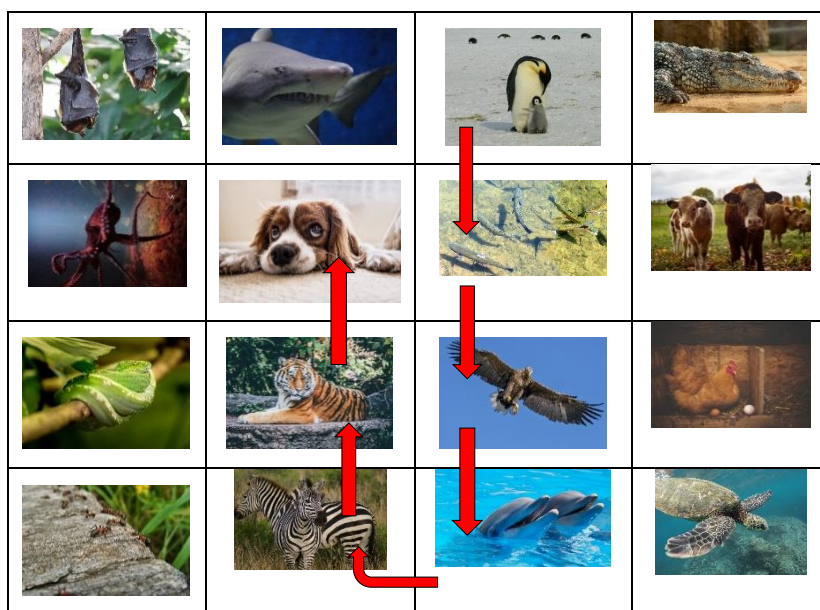


Tabla 49. Primer recorrido trazado por Rodrigo en la modalidad "El robot soy yo".
Fuente: Elaboración propia.

EVALUACIÓN RODRIGO

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. Todos los pasos de la secuenciación son correctos.
Muy bien (4)	Ha resuelto el problema con imaginación y eficacia.
Muy bien (4)	Razona y justifica sus comentarios y decisiones de forma detallada. Es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.
Muy bien (4)	Muestra iniciativa al realizar la actividad y es autónomo al realizarla. No necesita ayuda de la maestra en ningún momento.
Bien (3)	Comprende y utiliza el lenguaje direccional pero le cuesta entender que el giro no implica giro y avanzar. Se orienta en el espacio.
TRABAJO COOPERATIVO	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Siempre participa y se involucra en la resolución de la actividad. Proporciona ideas útiles e interesante.
Muy bien (4)	Siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.
Muy bien (4)	El trabajo desarrollado refleja el mejor esfuerzo por parte del alumno.
ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Identifica numerosos animales y conoce sus características más importantes.
Muy bien (4)	Agrupar a los animales según sus características más importantes. No comete ningún error.
ÁREA 3: LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Usa la lengua oral con un todo de voz apropiado cuando habla e interactúa con sus compañeros y maestra.
Muy bien (4)	Lee fluidamente y con voz suficientemente alta.
Muy bien (4)	Identifica todas las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas sin problema.
Muy bien (4)	Expresa a sus compañeros sus ideas y emociones sin problema.

Tabla 50. Evaluación de Rodrigo en la modalidad “El robot soy yo” . Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

2º ALUMNA_RESPUESTA DE SONIA:

La alumna ha tenido que desplazarse **desde el perro hasta el cocodrilo**. La respuesta ha sido la siguiente:

1º) La **alumna robot está situada sobre el perro mirando hacia el tigre**: giro a la izquierda, dos posiciones hacia delante y un giro a la izquierda (se ha quedado en la vaca). Le ha faltado utilizar una posición hacia delante al final del recorrido para poder

llegar correctamente al cocodrilo. Se ha dado cuenta y ha rectificado entendiendo que el giro no implica avanzar hacia delante.

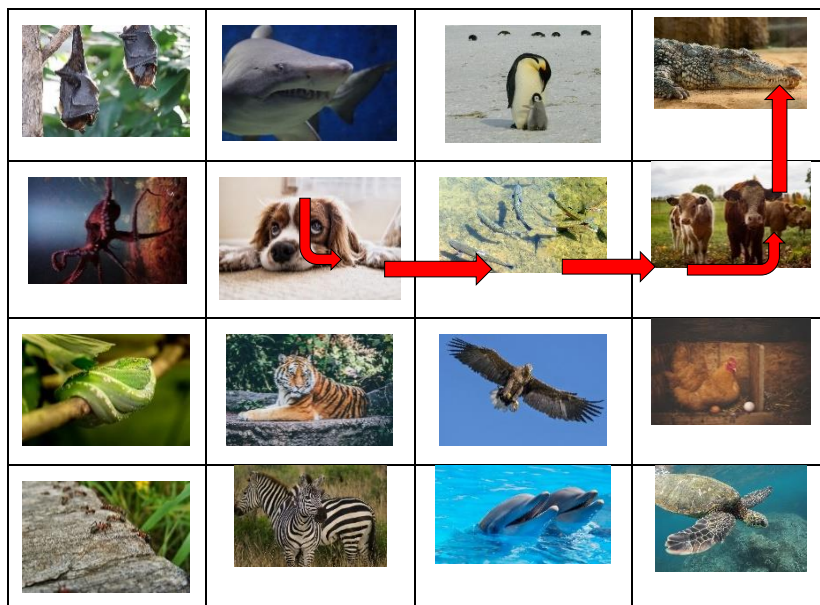


Tabla 51. Primer recorrido trazado por Sonia en la modalidad “El robot soy yo”.
 Fuente: Elaboración propia.

EVALUACIÓN DE SONIA:

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. La gran mayoría de los pasos de la secuenciación son correctos.
Bien (3)	Ha resuelto el problema.
Regular (2)	Razona y justifica sus comentarios y decisiones de forma escueta. No es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.
Regular (2)	Muestra interés para realizar la actividad cuando la maestra está a su lado ayudándole.
Bien (3)	Comprende y utiliza el lenguaje direccional pero le cuesta entender que el giro no implica giro y avanzar. Se orienta en el espacio.
TRABAJO COOPERATIVO	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Siempre participa y se involucra en la resolución de la actividad. Proporciona ideas útiles e interesante.
Muy bien (4)	Siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.
Muy bien (4)	El trabajo desarrollado refleja el mejor esfuerzo por parte del alumno.

Tabla 52. Evaluación de Sonia en la modalidad “El robot soy yo”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Identifica numerosos animales y conoce sus características más importantes.
Bien (3)	Agrupar a los animales según sus características más importantes. Comete pequeños errores.
ÁREA 3: LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Usa la lengua oral con un todo de voz bajo cuando habla e interactúa con sus compañeros y maestra.
Regular (2)	Silabea sin equivocarse con voz suficientemente alta.
Muy bien (4)	Identifica todas las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas sin problema.
Muy bien (4)	Expresa a sus compañeros sus ideas y emociones sin problema.

Tabla 52 Cont. Evaluación de Sonia en la modalidad “El robot soy yo”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

3º ALUMNA_RESPUESTA DE SILVIA:

La alumna ha tenido que desplazarse **desde el cocodrilo hasta el águila**. Esta ha sido la respuesta:

1º) La **alumna robot está situada sobre el cocodrilo mirando hacia la vaca**: dos posiciones hacia delante, giro a la derecha y una posición hacia delante. Ha llegado correctamente. Ha necesitado que la maestra le fuera preguntando: ¿A dónde quieres girar? ¿Derecha o izquierda? ¿cuántos tienes que avanzar hacia delante?, para ir tomando sus decisiones.

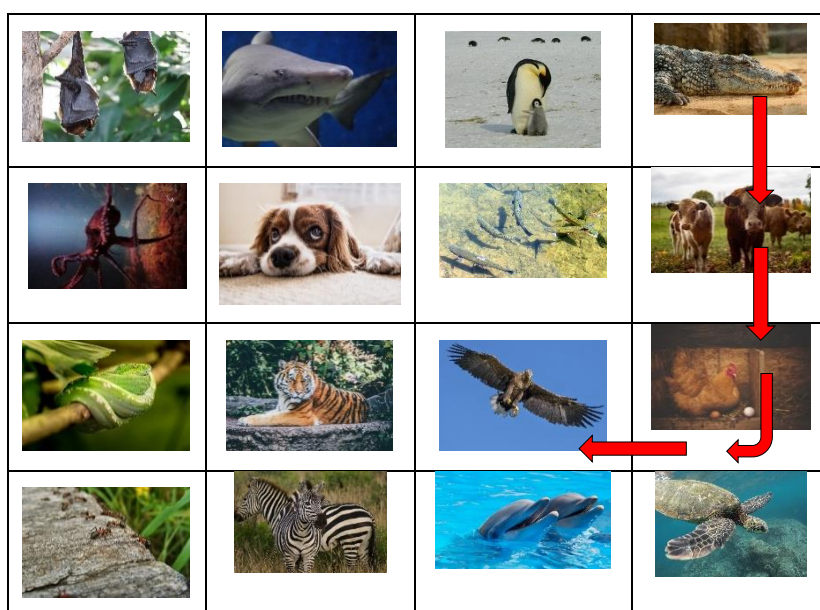


Tabla 53. Primer recorrido trazado por Silvia en la modalidad “El robot soy yo”. Fuente: Elaboración propia.

EVALUACIÓN DE SILVIA:

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. Todos los pasos de la secuenciación son correctos.
Bien (3)	Ha resuelto el problema.
Bien (3)	Razona y justifica sus comentarios y decisiones. Es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.
Regular (2)	Muestra interés para realizar la actividad cuando la maestra está a su lado ayudándole.
Muy bien (4)	Comprende y utiliza el lenguaje direccional sin problemas. Se orienta en el espacio.
TRABAJO COOPERATIVO	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Por lo general, participa y se involucra en la resolución de la actividad.
Muy bien (4)	Siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.
Muy bien (4)	El trabajo desarrollado refleja el mejor esfuerzo por parte del alumno.
ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Identifica numerosos animales y conoce sus características más importantes.
Muy bien (4)	Agrupar a los animales según sus características más importantes. No comete ningún error.
ÁREA 3: LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Usa la lengua oral con un todo de voz apropiado cuando habla e interactúa con sus compañeros y maestra.
Regular (2)	Silabea sin equivocarse con voz suficientemente alta.
Bien (3)	Identifica la gran mayoría de las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas.
Bien (3)	Normalmente, expresa a sus compañeros sus ideas y emociones.

Tabla 54. Evaluación de Silvia en la modalidad “El robot soy yo”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

4º ALUMNA_RESPUESTA DE NURIA:

La alumna ha tenido que desplazarse **desde el águila hasta el murciélago**. Esta ha sido su respuesta:

1º) La **alumna robot está situado sobre el águila mirando hacia la trucha**: dos posiciones hacia delante y dos posiciones hacia delante. No ha marcado el giro a la izquierda pero sí que ha orientado las dos últimas tarjetas hacia la izquierda. Ha

necesitado que la maestra le fuera preguntando: ¿A dónde quieres girar? ¿Derecha o izquierda? ¿cuántos tienes que avanzar hacia delante?, para ir tomando sus decisiones.

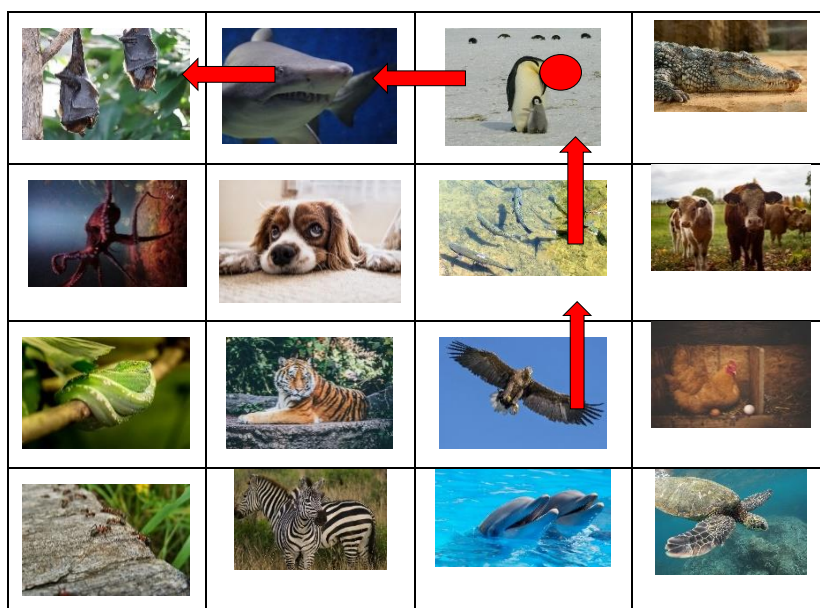


Tabla 55. Recorrido trazado por Nuria en la modalidad “El robot soy yo”.

Fuente: Elaboración propia.

EVALUACIÓN NURIA:

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	
Nivel de logro	Justificación
Regular (2)	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. Tiene varios errores en la secuenciación de los pasos.
Bien (3)	Ha resuelto el problema.
Regular (2)	Razona y justifica sus comentarios y decisiones de forma escueta. No es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.
Regular (2)	Muestra interés para realizar la actividad cuando la maestra está a su lado ayudándole.
Regular (2)	Comprende y utiliza el lenguaje direccional pero le cuesta entender que el giro no implica giro y avanzar. Además, comente algunos fallos relacionados con la lateralidad (derecha e izquierda).
TRABAJO COOPERATIVO	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Por lo general, participa y se involucra en la resolución de la actividad.
Muy bien (4)	Siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.
Bien (3)	El trabajo desarrollado refleja un gran esfuerzo por parte del alumno.

Tabla 56. Evaluación de Nuria en la modalidad “El robot soy yo”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	
Nivel de logro	Justificación
Regular (2)	Identifica algunos animales pero no conoce sus características más importantes.
Regular (2)	Agrupar a los animales según sus características más importantes. Comete varios errores importantes.
ÁREA 3: LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Usa la lengua oral con un todo de voz apropiado cuando habla e interactúa con sus compañeros y maestra.
Regular (2)	Silabea sin equivocarse con voz suficientemente alta.
Bien (3)	Identifica la gran mayoría de las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas.
Bien (3)	Normalmente, expresa a sus compañeros sus ideas y emociones.

Tabla 56 Cont. Evaluación de Nuria en la modalidad “El robot soy yo”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

5º ALUMNO_ RESPUESTA DE MAURO:

El alumno ha tenido que desplazarse **desde el murciélago hasta la gallina**. Su respuesta ha sido:

1º) El **alumno robot está situado sobre el murciélago mirando hacia el pulpo**: dos posiciones hacia delante, giro a la derecha y tres posiciones hacia delante. Se ha equivocado en el giro porque debería haber sido un giro a la izquierda. Luego ha sabido corregir su fallo.

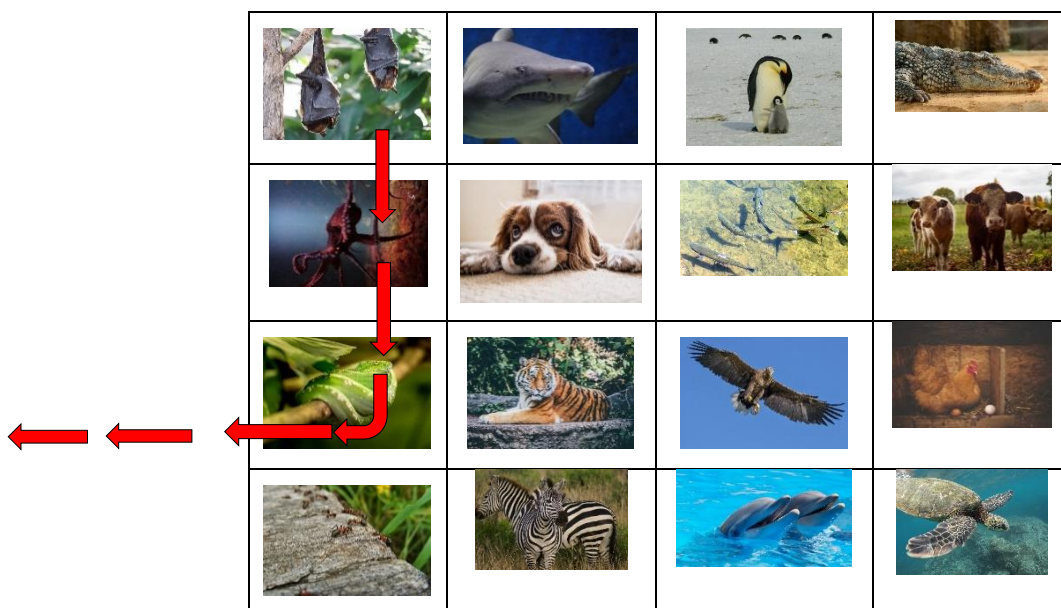


Tabla 57. Recorrido trazado por Mauro en la modalidad “El robot soy yo”. Fuente: Elaboración propia.

EVALUACIÓN MAURO:

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	
Nivel de logro	Justificación
Regular (2)	Secuencia los pasos que debe seguir para llegar al destino indicado. Tiene varios errores en la secuenciación de los pasos.
Regular (2)	Ha intentado resolver el problema pero no ha llegado a la solución.
Regular (2)	Razona y justifica sus comentarios y decisiones de forma escueta. No es capaz de conectar con los conocimientos previos para explicar sus decisiones.
Bien (3)	Muestra iniciativa al realizar la actividad y es autónomo al realizarla. Necesita ayuda de la maestra en algún momento.
Regular (2)	Comprende y utiliza el lenguaje direccional pero le cuesta entender que el giro no implica giro y avanzar. Además, comente algunos fallos relacionados con la lateralidad (derecha e izquierda).
TRABAJO COOPERATIVO	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Por lo general, participa y se involucra en la resolución de la actividad.
Bien (3)	Casi siempre escucha, comparte y muestra respeto hacia los compañeros interesándose y prestando atención a lo que dicen y hacen.
Bien (3)	El trabajo desarrollado refleja un gran esfuerzo por parte del alumno.
ÁREA 2: CONOCIMIENTO DEL ENTORNO	
Nivel de logro	Justificación
Bien (3)	Identifica varios animales y conoce sus características más importantes.
Bien (3)	Agrupar a los animales según sus características más importantes. Comete pequeños errores.
ÁREA 3: LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN	
Nivel de logro	Justificación
Muy bien (4)	Usa la lengua oral con un todo de voz apropiado cuando habla e interactúa con sus compañeros y maestra.
Regular (2)	Silabea sin equivocarse con voz suficientemente alta.
Muy bien (4)	Identifica todas las fotografías de los animales del tapete y de las cartas encadenas sin problema.
Muy bien (4)	Expresa a sus compañeros sus ideas y emociones sin problema.

Tabla 58. Evaluación de Mauro en la modalidad “El robot soy yo”. Fuente: Elaboración propia en base a la rúbrica de evaluación.

6. RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN

El objetivo de este apartado es comparar los resultados obtenidos con la implementación de la actividad 1, tanto en la modalidad con robot ("Next el robot") y la modalidad sin robot ("El robot soy yo").

Con los resultados obtenidos de cada alumno se ha elaborado un primer gráfico en el que se representan los resultados obtenidos por el grupo experimental (G1) en la realización de la actividad 1 ("¿Quién es quién?"). En el eje de abscisas se representan los cuatro indicadores de evaluación: pensamiento computacional, trabajo cooperativo, conocimiento del entorno y comunicación y representación. En el eje de ordenadas se muestra la media resultante de la suma de la puntuación de los niveles de logro¹⁰ que han alcanzado los alumnos. La línea azul simboliza los resultados que se han obtenido al implementar la actividad con la modalidad con robot ("Next el robot") y la línea naranja los resultados obtenidos al realizarla con la modalidad sin robot ("El robot soy yo").

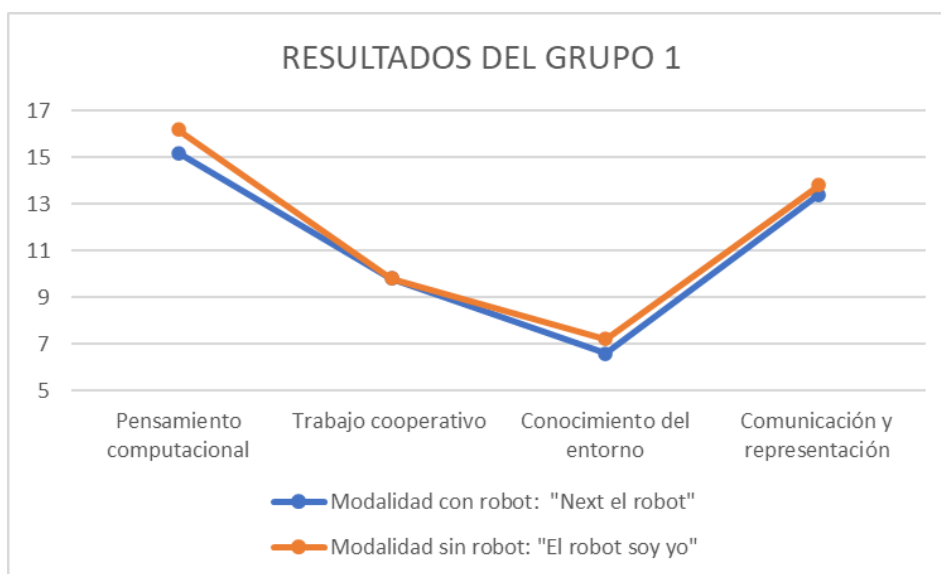


Figura 17. Resultados del grupo experimental (G1). Fuente: Elaboración propia.

Se observa que los resultados de la actividad, realizada por el grupo experimental (G1), son prácticamente iguales. Con ello, se va a intentar responder a las tres hipótesis que

¹⁰ Muy bien=4pto. / Bien=3 pto. / Regular=2 pto. / No superado=1 pto.

se plantearon al realizar la propuesta, a pesar de que la muestra utilizada ha sido pequeña y por lo tanto no se puede hacer una generalización.

1) **Hipótesis 1:** ¿Afectan los materiales utilizados en los resultados de aprendizaje?

Con los datos que tenemos no se puede afirmar que los materiales utilizados afecten y alteren los resultados de la actividad. Los resultados obtenidos presentan una ligera diferencia que no supone significativa para afirmar que los resultados son diferentes en función de los recursos utilizados.

2) **Hipótesis 2:** ¿Los alumnos realizan mejor la actividad el segundo día que el primero?

No se puede afirmar que el segundo día realizaron la actividad mejor que el primer día porque la mejoría no es significativa.

3) **Hipótesis 3:** ¿Afecta positivamente haber realizado la actividad primero con la modalidad con robot ("Next el robot") y la segunda vez sin él ("El robot soy yo")?

Como no se ha podido llevar a término el estudio completo de la propuesta no podemos afirmar que realizar la actividad primero con la modalidad con robot ha alterado positivamente en la realización de la segunda modalidad (sin robot). Nos faltaría conocer los resultados obtenidos por el grupo control (G2) tanto en la modalidad con y sin robot.

Asimismo, se ha realizado un segundo gráfico en el que se comparan los resultados obtenidos por el grupo experimental (G1) y grupo control (G2) en el desempeño de la actividad con la modalidad sin robot ("El robot soy yo"). En el eje de abscisas se representan los cuatro indicadores de evaluación: pensamiento computacional, trabajo cooperativo, conocimiento del entorno y comunicación y representación. En el eje de ordenadas se muestra la media resultante de la suma de la puntuación de los niveles de logro¹¹ que han alcanzado los alumnos. La línea azul simboliza los resultados que se han obtenido por el grupo experimental (G1) al implementar la actividad con la modalidad con robot ("El robot soy yo") y la línea naranja los resultados obtenidos por el grupo control (G2) al realizar la modalidad sin robot ("El robot soy yo").

¹¹ Muy bien=4pto. / Bien=3 pto. / Regular=2 pto. / No superado=1 pto.

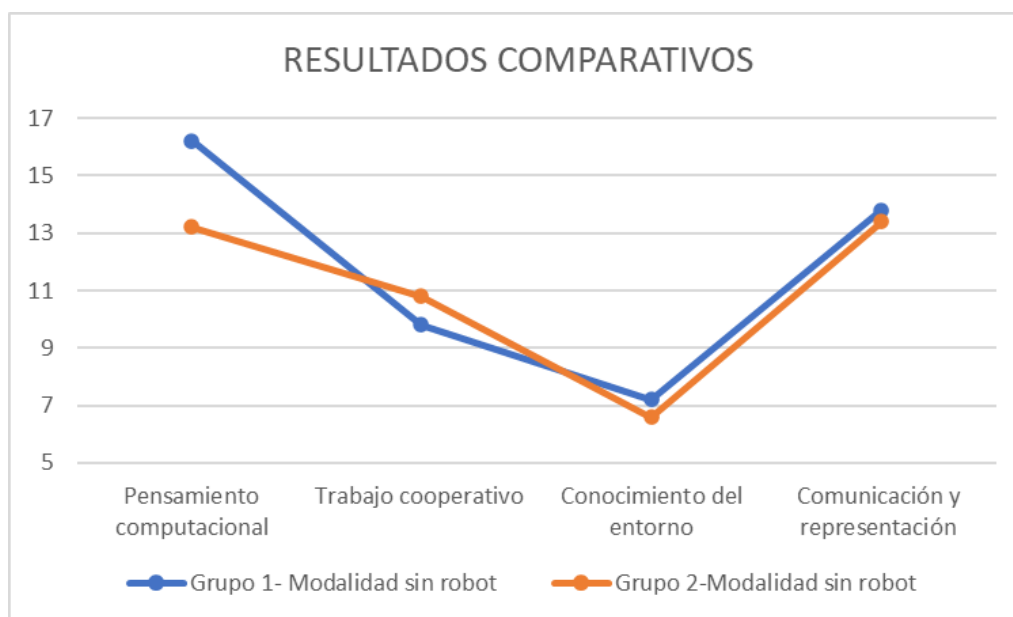


Figura 18. Resultados comparativos (G1-G2). Fuente: Elaboración propia.

No existe una diferencia significativa que permita concluir que los resultados de aprendizaje varían en función de si se realiza la modalidad con robot ("Next el robot") antes o después de la modalidad sin robot ("El robot soy yo"). Se necesitan más sujetos para poder hacer un estudio más exhaustivo de la cuestión.

7. PUNTOS FUERTES Y DÉBILES DE LA PROPUESTA-PLANES DE MEJORA

A continuación se van a definir los puntos fuertes y débiles de la propuesta de innovación. Estos resultados van a servir para configurar una propuesta definitiva mejorada y más completa.

En relación a los puntos fuertes:

1º) Ha resultado una propuesta muy innovadora para los alumnos puesto que no habían utilizado materiales robóticos previamente.

2º) Ha sido enriquecedor para los alumnos trabajar el pensamiento computacional y el trabajo cooperativo porque son habilidades y competencias que no se suelen potenciar y trabajar a diario.

3º) La motivación de los alumnos ha sido muy elevada, en todo momento han estado ilusionados e interesados en la realización de la actividad en ambas modalidades. Esto se debe a que han sido actividades que ha captado sus intereses y han salido de la rutina a la que están acostumbrados.

4º) La actividad ha sabido trabajar números aspectos que exige el currículo para la etapa de Educación Infantil a través del juego dinámico y divertido.

Con respecto a los puntos débiles:

1º) Se debe resaltar que antes de realizar la primera actividad “¿Quién es quién?” debe haber una fase previa de investigación, experimentación y comunicación, para asegurar un aprendizaje significativo de los contenidos relacionados con el reino animal. Debido a la situación provocada por el COVID-19, nos vimos obligados a acelerar el curso de la programación y las fases previas se redujeron mucho. Esto ocasionó que los alumnos presentaran dificultades en la resolución del juego de las cartas encadenadas. Por esa razón, se considera necesario trabajar más los contenidos relacionados con las características de los animales antes de realizar el juego de las cartas encadenadas.

2º) La propuesta que se ha implementado no ha respondido a uno de los requisitos imprescindibles de la Robótica educativa y el ABP: el aprendizaje cooperativo. Supone necesario diferenciar entre trabajo en grupo y trabajo cooperativo ya que la propuesta ha seguido las líneas del trabajo en grupo pero no cooperativo. Una característica fundamental del trabajo cooperativo es la necesidad de los intercambios de información entre los participantes y por consiguiente, la colaboración y participación de todos los individuos. Esto se debe a que el aprendizaje lo van construyendo ellos mismos con el empleo de las técnicas cooperativas. Estas permiten otorgar, a todos los alumnos, un rol y una misión en el proceso de aprendizaje. Sin embargo, el hecho de trabajar en grupo no garantiza el intercambio de información entre los miembros del grupo ni la colaboración para elaborar el aprendizaje. Esto se explica porque el trabajo en grupo no está estructurado como un proceso y como consecuencia, los alumnos pueden hacer cada uno su parte y olvidarse del resto del grupo. Este ha sido uno de los fallos que se han encontrado tras haber implementado la propuesta. Por lo tanto, se tratará de modificar para que la propuesta definitiva sea lo más correcta posible.

3º) Aunque el 95% de los alumnos del centro donde se ha llevado a cabo la propuesta saben leer, se debe tener en cuenta que en muchos casos no es hasta los seis años cuando el cerebro termina de desarrollarse madurativamente. Por lo tanto, sería conveniente facilitar unas cartas encadenadas con frases más cortas o incluso con

pictogramas, véase en [Anexo 16](#). De este modo se estará ajustando la actividad a los alumnos que presentan mayores dificultades para la lectura. Igualmente, será una actividad factible para alumnos que presenten necesidades especiales.

4º) En línea con el punto anterior, sería más apropiado cambiar la ficha de autoevaluación, véase en [Anexo 20](#), de tal manera que no contenga tantas letras y sea más visual. El objetivo es que se ajuste a los alumnos que aún no saben leer bien y que tienen dificultad para ello. Por eso, en la propuesta definitiva se presentará una autoevaluación más sencilla de descifrar puesto que hará uso de pictogramas.

5º) Se ha utilizado una ficha, véase en [Anexo 9](#), donde los alumnos tenían que escribir las flechas de dirección que debían usar para llegar de un animal a otro. Esta abstracción sobre el papel ha resultado muy compleja para los alumnos porque escribían las flechas en espejo y por lo tanto, cuando luego usaban esas flechas para dirigir al robot se equivocaban. Para la segunda puesta en práctica con el grupo experimental (G1) se cambió esa ficha y se utilizó una cuadrícula del tapete, véase en [Anexo 17](#), donde los alumnos tuvieron que trazar con un rotulador el recorrido que realizaría para llegar de un animal a otro. Asimismo, tuvieron que marcar con gomets de distintos colores las direcciones que marcarían después al robot (posición hacia delante o hacia atrás, giro a la derecha o a la izquierda), véase en [Anexo 18](#). Esta técnica resultó mucho más sencilla para los alumnos y no ocasionó confusión. Por ello, va a ser el cambio que se realice para la propuesta definitiva.

6º) Dado que la evaluación es una labor, para los docentes, muy importante y al mismo tiempo compleja, ésta debe ser lo más objetiva, sencilla y rápida de rellenar para hacer más eficaz el proceso. Por eso, la inicial lista de chequeo, véase en [Anexo 19](#), que planteamos fue sustituida por una rúbrica tras la primera puesta en práctica de la propuesta. Esto se debe a que la lista de chequeo no determinaba los indicadores de evaluación de forma detallada, simplemente había que rellenar si el alumno había conseguido o no el ítem de evaluación. Sin embargo, en la evaluación siempre existen muchas posibilidades entre el alcanzado y el no superado. Por eso, se diseñó una rúbrica que recogiera cuatro niveles de logro de la actividad, basados en la observación durante la implementación en el aula, que detallaran los objetivos que debían alcanzar.

7º) Se ha percibido que los alumnos presentaron un desafío en comprender y asimilar los cambios de dirección. Les ha supuesto, por regla general, difícil entender el uso del botón de girar a la derecha e izquierda. Un cambio de dirección en el robot de suelo Next 1.0 se compone de dos comandos: giro a la izquierda/derecha seguido de una posición hacia delante. Los alumnos únicamente programaban un comando (giro a la izquierda o a la derecha) pero se olvidaban del comando “posición hacia delante”. Por lo tanto, el robot únicamente giraba pero no avanzaba, lo cual ha provocado que los alumnos tuvieran fallos. En la propuesta de Stoeckelmayr et al. (2011) con alumnos de Educación Infantil, marcan esta misma dificultad. Por eso, en la propuesta definitiva se dejará más tiempo para que los alumnos experimenten con el robot de suelo y se hará mayor hincapié en esta dificultad.

Por último, una apreciación sobre el robot Next es que la batería dura unos 40 minutos. Por lo tanto la actividad no puede durar más de ese tiempo. Si quisiéramos usarlo durante periodos largos de tiempo tendremos que aprovechar los momentos en los que no se está usando para cargarlo.

RoboTEduca

**Propuesta de Innovación Mejorada a partir de
la Intervención Educativa llevada a cabo.**

1. INTRODUCCIÓN

Tras el análisis previo de los puntos fuertes y débiles de la propuesta de innovación, en esta sección se describen las modificaciones que se deberán tener en cuenta para solucionar los problemas que han surgido durante la implementación de la propuesta de innovación.

La propuesta de innovación sólo ha sufrido modificaciones en el bloque correspondiente al diseño de las actividades y los materiales empleados para llevar a cabo los nuevos cambios. Por lo tanto, se sigue conservando el resto de los apartados descritos en la propuesta piloto, véase en [propuesta de innovación](#).

2. DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES

Es importante que el proyecto comience con una fase inicial en la que los alumnos tengan que investigar, experimentar y explotar las características de los animales, de manera que puedan conectar sus conocimientos previos con los nuevos. De la misma manera, esto les permitirá asimilar bien el conocimiento y hacerlo propio. Luego es necesario que exista una actividad introductoria en la que los alumnos puedan manipular y jugar con el robot Next 1.0. De esta forma podrán conocer mejor sus características y funcionamiento. En esta actividad introductoria se explicará detalladamente las posibilidades de movimiento del robot de suelo, dejando claro que los cambios de dirección requieren una programación de dos comandos (giro a la derecha/izquierda más una posición hacia delante).

Una vez realizado las fases previas del proyecto, se llevará a cabo la primera actividad que tiene como objetivo que los alumnos conozcan las características principales de diferentes tipos de animales. La segunda actividad tendrá lugar a mitad del proyecto para preparar el producto final del mismo, que es una salida al Zoo. Finalmente, se dejará una semana de rincones libres para que los alumnos realicen las actividades anteriores de forma autónoma.

2.1. Actividad introductoria: Juego con el robot

A continuación se muestra una tabla resumen con los contenidos esenciales de la primera actividad.

ACTIVIDAD 1: JUEGO CON EL ROBOT		
Curso: 3º Educación Infantil	Agrupación: Grupo clase	Tiempo: 30 min.
Contenidos:	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento y manejo del robot Next 1.0 • Pensamiento computacional. • Nociones básicas de orientación (arriba-abajo, delante-detrás, derecha-izquierda). • Utilización de la lengua oral para comunicar ideas y sentimientos. 	
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer y manejar el funcionamiento del robot Next 1.0 • Resolver problemas con diferentes herramientas y técnicas. • Desarrollar el pensamiento computacional. • Manejar nociones básicas de orientación (arriba-abajo, delante-detrás, derecha-izquierda). • Utilizar la lengua oral para comunicar ideas y sentimientos. 	
Herramienta de evaluación:	Observación directa de la maestra. Las notas le servirán para que en el desarrollo de las siguientes actividades, ofrezca mayor o menor ayuda a los alumnos con respecto al uso del robot de suelo.	

Tabla 59. Detalles actividad introductoria: Juego con el robot. Fuente. Elaboración propia en base al Decreto 17/2008.

Materiales necesarios para esta actividad: el robot Next 1.0 y algunos objetos como por ejemplo (mochilas, libros, estuches, etc.). De tal manera que los alumnos puedan llevar al robot de suelo a estos objetos.

En esta actividad introductoria se presentará el robot Next 1.0. Se dejará un rato libre en el que los alumnos puedan experimentar y explorar las características y funcionamiento del robot. Después, en la asamblea se pondrá en común las experiencias de los alumnos y elaborarán las conclusiones finales de cómo funciona el robot Next. Será importante que el maestro deje claro que para mover el robot de suelo una posición hacia delante hace falta programar un comando, mientras que para los cambios de dirección se necesitan programar dos comandos (giro a la derecha/izquierda más una posición hacia delante). Asimismo, se debe recalcar la necesidad de borrar los comandos previos antes de iniciar una orden al robot, de lo contrario se realizará lo programado anteriormente. Después de la puesta en común, el maestro podrá pedir a los alumnos que hagan diferentes movimientos con el robot para comprobar que han comprendido su funcionamiento.

2.2. Primera actividad: “¿Quién es quién?”

A continuación se muestra una tabla resumen con los contenidos esenciales de la primera actividad.

ACTIVIDAD 2: “¿QUIÉN ES QUIÉN?”	
Curso: 3º Educación Infantil	Agrupación: Grupos de 5-6 alumnos
Tiempo: 50 min.	
Contenidos:	<ul style="list-style-type: none"> • Animales vertebrados (mamíferos, aves, peces y reptiles) y animales invertebrados. • Pensamiento computacional. • Nociones básicas de orientación (arriba-abajo, delante-detrás, derecha-izquierda). • Utilización de la lengua oral para comunicar ideas y sentimientos. • Trabajo cooperativo.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Asociar los animales con sus características básicas. • Resolver problemas con diferentes herramientas y técnicas. • Desarrollar el pensamiento computacional. • Manejar nociones básicas de orientación (arriba-abajo, delante-detrás, derecha-izquierda). • Utilizar la lengua oral para comunicar ideas y sentimientos. • Desarrollar habilidades de trabajo cooperativo.
Herramienta de evaluación:	Rúbrica basada en los criterios de evaluación del Decreto 17/2008. (véase en 10. evaluación de las actividades).

Tabla 60. Detalles primera actividad ampliado: “¿Quién es quién?”. Fuente. Elaboración propia en base al Decreto 17/2008.

La actividad se puede realizar de dos modalidades distintas (con y sin materiales robóticos). Sin embargo, en ambas se persiguen los mismos contenidos y objetivos. De tal forma que ambas comparte lo establecido en la tabla anterior (tabla 60).

Se recomienda que se divida a la clase en cinco grupos de trabajo de tal manera que se lleve a cabo el cronograma. La primera semana, los grupos de trabajo indicados con un (*) realizarán la actividad con materiales robóticos (modalidad “Next el robot”) y el resto de los grupos con de la otra modalidad “el robot soy yo”.

SEMANA	ACTIVIDAD	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1º	¿Quién es quién?	G1*	G2	G3*	G4	G5*

Tabla 61. Cronograma primera actividad: “¿Quién es quién?”. Fuente: Elaboración propia. (Modalidades: G*: “Next el robot” / G: “el robot soy yo”).

A continuación se enumeran los **materiales** necesarios para cada una de las modalidades. Hay materiales comunes y otros específicos de cada modalidad.

MODALIDAD SIN MATERIALES ROBÓTICOS: “EL ROBOT SOY YO”	MODALIDAD CON MATERIALES ROBÓTICOS: “NEXT EL ROBOT”
<ul style="list-style-type: none"> • Cartas encadenadas, véase en Anexo 8. • Ficha de la cuadrícula del tapete, véase en Anexo 17. • Gometes de 4 colores distintos. • Rotuladores. • Ficha de autoevaluación, véase en Anexo 20. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tapete “¿Quién es quién?” tamaño grande, véase en Anexo 3. • Tarjetas de dirección, véase en Anexo 14. • Disfraz de robot, véase en Anexo 13. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tapete “¿Quién es quién?” tamaño reducido, véase en Anexo 2. • Robot Next 1.0, véase en Anexo 12.

Tabla 62. Materiales necesarios primera actividad (modificados): “¿Quién es quién?”. Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente se describe el **desarrollo de la actividad** para cada una de las modalidades. Hay pautas de desarrollo comunes y otras específicas de cada modalidad.

MODALIDAD SIN MATERIALES ROBÓTICOS: “EL ROBOT SOY YO”	MODALIDAD CON MATERIALES ROBÓTICOS: “NEXT EL ROBOT”
<ol style="list-style-type: none"> 1. El maestro presentará el tapete a los alumnos. Se dejará un tiempo para hablar sobre los animales representados en él. 2. Se repartirán las cartas encadenadas a los alumnos. 3. Los alumnos, por turnos, irán leyendo en voz alta la descripción que aparece en uno de los reversos de las cartas encadenadas. 4. Los alumnos deberán observar las imágenes del tapete y escuchar atentamente las características que van leyendo para poder adivinar cuál es el animal definido. 5. Cuando sepan de que animal se trata, los alumnos deberán pensar y trazar individualmente, en la ficha de la cuadrícula del tapete, con un rotulador, el recorrido que debe hacer el robot, para llegar del animal que aparece en la imagen de la carta encadenada al animal descrito en el reverso de la misma carta. 6. Se utilizará la técnica cooperativa de 1,2,4. Los alumnos pondrán gometes de cuatro colores distintos (amarillo: posición hacia delante; rojo: posición hacia atrás; azul: giro a la derecha; verde: giro a la izquierda) para llevar el robot desde el punto de partida hasta el animal correspondiente. 7. En la primera fase, el alumno pegará los gometes sobre su recorrido de forma individual. 8. En la segunda fase, se pondrán por parejas y se explicarán los recorridos trazados. Entre la pareja tendrán que poner en común lo que hayan realizado y comprobar que su compañero lo ha realizado correctamente. En esta fase los alumnos trabajan la metacognición porque tienen que explicar los procesos cognitivos que han seguido durante el transcurso de la actividad. 9. La última fase consiste en trabajar con todo el grupo (4-5 personas). Se tendrán que poner de acuerdo para elegir el recorrido que más les guste y crean que esté correcto puesto que será el que realice el robot. 	

Tabla 63. Desarrollo ampliado de la primera actividad: “¿Quién es quién?”. Fuente: Elaboración propia

10. El alumno que tenga la carta encadenada con la imagen del animal descrito se disfrazará de robot. Después, ordenará las tarjetas de dirección siguiendo las pautas que haya escrito sobre la ficha de la cuadrícula del tapete. De tal modo que llegue del animal que aparece en la imagen de la carta encadenada al animal descrito en la misma carta encadenada.	10. El alumno que tenga la carta encadenada con la imagen del animal descrito programará el robot Next 1.0, siguiendo las pautas que haya escrito sobre la ficha de la cuadrícula del tapete.
11. Los alumnos rellenarán la ficha de autoevaluación.	

Tabla 63 Cont. Desarrollo ampliado de la primera actividad: “¿Quién es quién?”. Fuente: Elaboración propia

2.3. Segunda actividad: “La visita al Zoo”

A continuación se muestra una tabla resumen con los contenidos esenciales de la segunda actividad.

ACTIVIDAD 2: “LA VISITA AL ZOO”		
Curso: 3º Educación Infantil	Agrupación: Grupos de 5-6 alumnos	Tiempo: 50 min.
Contenidos:	<ul style="list-style-type: none"> • Agrupación y clasificación de los animales según las características del entorno. • Identificación de algunos elementos del medio natural. • Pensamiento computacional. • Nociones básicas de orientación (arriba-abajo, delante-detrás, derecha-izquierda). • Utilización de la lengua oral para comunicar ideas y sentimientos. • Trabajo cooperativo. 	
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Agrupar y clasificar los animales según las características del entorno. • Identificar algunos elementos del medio natural. • Resolver problemas con diferentes herramientas y técnicas. • Desarrollar el pensamiento computacional. • Manejar nociones básicas de orientación (arriba-abajo, delante-detrás, derecha-izquierda). • Utilizar la lengua oral para comunicar ideas y sentimientos. • Desarrollar habilidades de trabajo cooperativo. 	
Herramienta de evaluación:	Rúbrica basada en los criterios de evaluación del Decreto 17/2008. (véase en 10. evaluación de las actividades).	

Tabla 64. Detalles ampliados segunda actividad: La visita al Zoo. Fuente. Elaboración propia en base al Decreto 17/2008.

La actividad se puede realizar de dos modalidades distintas (con y sin materiales robóticos). Sin embargo, en ambas se persiguen los mismos contenidos y objetivos. De tal forma que ambas comparte lo establecido en la tabla anterior (tabla 64).

Se recomienda que se utilicen los mismos grupos de trabajo que se crearon para la primera actividad. Esta vez, los grupos que realizaron la actividad con materiales robóticos (modalidad “Next el robot”), ahora realizarán la segunda actividad con la modalidad “el robot soy yo”, y viceversa, véase en el siguiente cronograma.

SEMANA	ACTIVIDAD	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
2º	Visita al Zoo	G1	G2*	G3	G4*	G5

Tabla 65. Cronograma segunda actividad: La visita al Zoo. Fuente: Elaboración propia. (Modalidades: G*: “Next el robot” / G: “el robot soy yo”).

A continuación se enumeran los **materiales** necesarios para cada una de las modalidades. Hay materiales comunes y otros específicos de cada modalidad.

MODALIDAD SIN MATERIALES ROBÓTICOS: “EL ROBOT SOY YO”	MODALIDAD CON MATERIALES ROBÓTICOS: “NEXT EL ROBOT”
<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de la cuadrícula del tapete, véase en Anexo 17. • Gometes de 4 colores distintos. • Rotuladores. • Ficha de autoevaluación, véase en Anexo 20. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tapete “¿Quién es quién?” tamaño reducido, véase en Anexo 2. • Robot Next 1.0, véase en Anexo 12.
<ul style="list-style-type: none"> • Tapete “¿Quién es quién?” tamaño grande, véase en Anexo 3. • Tarjetas de dirección, véase en Anexo 14. • Disfraz de robot, véase en Anexo 13. 	

Tabla 66. Materiales necesarios segunda actividad (modificados): La visita al Zoo. Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente se describe el **desarrollo de la actividad** para cada una de las modalidades. Hay pautas de desarrollo comunes y otras específicas de cada modalidad.

MODALIDAD SIN MATERIALES ROBÓTICOS: “EL ROBOT SOY YO”	MODALIDAD CON MATERIALES ROBÓTICOS: “NEXT EL ROBOT”
1. El maestro presentará el tapete. Se dejará un tiempo para que los alumnos hablen sobre él. El maestro irá guiando las preguntas para que los alumnos descubran que existen distintos hábitats donde viven los animales. Las características de los animales son las que determinan su hábitat. 2. Los alumnos tendrán que elegir y diseñar el itinerario que quieren seguir el día de la visita al Zoo. Todas las rutas tienen que empezar y terminar en la taquilla de entrada situada a la izquierda del plano. 3. El alumno robot deberá comunicar su recorrido primero de forma oral con su pareja y después con todo su grupo. El objetivo de evaluar su capacidad descriptiva y explicativa. De tal modo que se seguirá la técnica cooperativa de 1,2,4.	
4. Los alumnos, por turnos, se pondrán el disfraz de robot. El alumno robot deberá usar las tarjetas de dirección para realizar el recorrido previsto.	4. Los alumnos, por turnos, programarán el robot Next 1.0.
5. Los alumnos rellenarán la ficha de autoevaluación.	

Tabla 67. Desarrollo ampliado segunda actividad: La visita al Zoo. Fuente: Elaboración propia.

3.4. Rincones autónomos

Se dejará una semana de rincones autónomos para que los alumnos consoliden el aprendizaje, pero esta vez lo realizarán de forma más libre, es decir, sin tanta supervisión por parte del maestro.

Los grupos de trabajo serán los mismos que en las semanas anteriores. Esta vez, los grupos realizarán las actividades (“¿Quién es quién?” y “La visita al Zoo”) de las dos modalidades existentes, con y sin robot físico. Esta fase servirá al maestro para evaluar los progresos de los alumnos, en caso de haberlos. Se seguirá el siguiente cronograma.

SEMANA	ACTIVIDAD	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
3º	Rincones autónomos	G1* y G2	G3* y G4	G5* y G1	G2* y G3	G4* y G5

Tabla 68. Cronograma rincones autónomos. Fuente: Elaboración propia.
 (Modalidades: G*: “Next el robot” / G: “el robot soy yo”).

CONCLUSIONES

1. REVISIÓN DE LOS OBJETIVOS PROPUESTOS

Una vez investigado, desarrollado e implementado el actual proyecto de innovación supone necesario revisar los objetivos propuesto al inicio del proceso para analizar el nivel de cumplimiento de los mismos.

El objetivo general que se planteó fue **"Diseñar una propuesta de innovación en educación STEM a través de la Robótica educativa para alumnos de Educación Infantil."** Se puede decir que el objetivo se ha cumplido porque el presente TFG recoge una propuesta diseñada en educación STEM a través de la robótica para alumnos de Educación infantil. Se considera una propuesta de innovación porque se ha explotado con éxito una novedad ya existente: la educación STEM y la robótica, dando respuesta a los problemas y necesidades de los alumnos de hoy en día.

En relación a los objetivos específicos definidos, el primero fue **"Acercar la educación STEM a través de la Robótica educativa a los alumnos y profesores de Educación Infantil."** Se considera un objetivo logrado porque se ha implementado una actividad STEM con materiales robóticos en un aula de Educación Infantil. De tal modo que las actividades se han acercado a la realidad de los alumnos y profesores del centro donde se ha llevado a cabo la propuesta de innovación.

Otro objetivo específico era **"Evaluar qué aspectos de mejora educativa puede introducir la Robótica educativa para la educación STEM."** En el estado de la cuestión se describían numerosas mejoras educativas, que distintos autores han comprobado, que aporta la robótica a la educación STEM. Además, con la puesta en práctica de la actividad en las dos modalidades (con y sin materiales robóticos) se ha podido realizar un análisis comparativo de los resultados, evaluando las mejoras educativas que aporta la modalidad con materiales robóticos frente a la modalidad sin materiales robóticos. Este objetivo no se ha consumado del todo debido a que la implementación de la propuesta se ha visto interrumpida por la parada de la actividad lectiva, ocasionada por el COVID-19. Sin embargo, con la intervención realizada nos permitido confirmar los aspectos de mejora que se indicaban en el estado de la cuestión.

El tercer objetivo específico que se programó fue **"Analizar las posibilidades didácticas de los robots de suelo."** Este objetivo se ha llevado a término con el análisis de las

experiencias prácticas con los robots de suelo que ha realizado distintos autores. Esto ha permitido configurar una idea general de las posibilidades didácticas que proporcionan los recursos educativos. Además, las guías didácticas proporcionadas por la editorial Edelvives han aportado numerosas ideas de posibilidades didácticas.

Finalmente, se estableció el objetivo específico de **“Desarrollar actividades con robots ajustadas al currículo del segundo ciclo de Educación Infantil, que permitan pensar y aprender significativamente.”** Se ha cumplido el objetivo porque se han elaborado las actividades propuestas a la luz del contenido establecido en el currículo de Educación Infantil. Además, las actividades han trabajado distintas competencias de forma transversal como por ejemplo: la competencia digital, matemática, científica, lógica, lingüística, aprender a aprender, etc.

Se concluye manifestando un cumplimiento adecuado de todos los objetivos fijados para la propuesta de innovación.

2. FORTALEZAS Y DEBILIDADES

Supone necesario realizar una autoevaluación del proceso llevado a cabo para reconocer los éxitos y fracasos del trabajo. La finalidad del autoanálisis es destacar los puntos fuertes del trabajo y a su vez detectar aquellos aspectos débiles que no han funcionado bien y por lo tanto necesitan mejorarse en las próximas ocasiones.

A continuación se enumeran las fortalezas del trabajo.

1º) Se ha podido implementar en un aula de Educación Infantil lo cual otorga mayor valor y credibilidad a la propuesta.

2º) La propuesta está enmarcada en los aspectos que dicta el currículo para el segundo ciclo de Educación Infantil. Esto explica que no se trata de una mera actividad lúdica sino que se ha aprovechado el juego para trabajar el currículo de forma transversal.

3º) Se ha utilizado el juego como proceso de enseñanza-aprendizaje. Se sabe que los niños a estas edades necesitan jugar y es el mejor modo por el que aprenden, con lo cual la propuesta se ha ajustado mucho a las necesidades de los alumnos.

4º) Se han planteado actividades que desarrollan las cuatro materias STEM. Por lo tanto, son actividades muy enriquecedoras para los alumnos porque trabajan de forma global distintos aspectos del mundo en el que viven.

5º) Responde a las necesidades e intereses digitales a los que se encuentran los alumnos de hoy.

6º) Ofrece recursos adaptados a las distintas capacidades de los alumnos, atendiendo a la diversidad de los mismos.

7º) Se ha desarrollado a partir de un estudio de investigación muy exhaustivo, lo cual otorga soporte científico a la misma.

8º) Por último, considero que ha sido muy enriquecedor y de mucha utilidad tener dos tutoras de TFG, cada una especialista en un ámbito de las disciplinas STEM.

En relación a las debilidades del trabajo conviene destacar la insuficiencia de datos y tiempo para poder realizar afirmaciones más significativas en cuanto a los aspectos de mejora de la Robótica educativa frente a los recursos no robóticos. Con los datos actuales la propuesta no queda completa y por lo tanto las conclusiones no adquieren mucha validez.

Para terminar, se puede confirmar que se trata de una propuesta con numerosos aspectos positivos que confirman el resultado exitoso del trabajo.

3. APORTACIÓN Y UTILIDAD PARA EL ÁMBITO DE LA EDUCACIÓN

El mundo educativo necesita estudios de investigación sobre los efectos positivos o negativos de los recursos innovadores. De tal manera que se demuestre científicamente que se tratan de materiales efectivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por esa razón, la propuesta de innovación ha pretendido demostrar los beneficios de implementar la educación STEM con robótica desde las etapas iniciales. La implementación e investigación nos ha permitido confirmar su eficacia. Todo ello, sirve de motivación y de gran utilidad para los docentes que quiera innovar y ajustarse a las necesidades que la sociedad demanda.

La propuesta de innovación ha estudiado las diferencias entre realizar las actividades con y sin materiales robóticos y el resultado ha sido muy similar debido a que se ha

realizado la implementación a un grupo reducido de alumnos. Por esa razón, con los datos recogidos se puede afirmar, que si las actividades responden a los intereses y necesidades de los alumnos, los materiales pasan a un segundo plano. Es decir, la calidad del aprendizaje no reside en los materiales y recursos utilizados sino en el desarrollo de la actividad. A pesar de ello, se ha comprobado que los materiales robóticos en el ámbito educativo tienen un potencial enorme para el proceso de aprendizaje del niño. En primer lugar, porque es una herramienta que permite desarrollar el pensamiento lógico, crítico y analítico. En segundo lugar, la Robótica educativa fomenta la autonomía involucrando activamente al alumno en su propio aprendizaje. En tercer lugar, potencia la creatividad, atención, concentración, organización, la toma de decisiones, la experimentación y la investigación. En último lugar, permite trabajar de forma transversal e interdisciplinar, lo cual genera un aprendizaje globalizado e integrado.

Por último, se ha demostrado que la educación STEM ofrece a los alumnos una formación más global y transversal de la realidad. Es crucial proporcionar, a los niños desde que son pequeños, conocimientos de calidad.

4. APORTACIÓN DEL TRABAJO A NIVEL PERSONAL

Quisiera terminar explicando lo que este TFG me ha aportado a nivel personal. En primer lugar, he comprobado que si algo se quiere, algo se consigue. En la oferta de temas de TFGs no se ofrecía una propuesta de innovación en educación STEM con robótica para Educación Infantil, sin embargo, a mí realmente me apetecía este tema y se lo propuse a la coordinadora de TFGs, Elsa Santaolalla. Tuve la gran suerte de que me aprobaron la idea y la acogieron con muchísimo gusto, a pesar de ser un reto también para mis directoras. Desde el principio hemos trabajado en equipo, proponiendo posibles ideas para plantear en el TFG y finalmente, con el trabajo de las cuatro, hemos conseguido alcanzar con éxito el reto inicial.

Este TFG me ha permitido conocer más a fondo el mundo de la Robótica educativa, conocer su origen, distintas aplicaciones didácticas y múltiples recursos robóticos. También, he podido conocer un poco mejor lo que hacen en el Campus Tecnológico de ICAI. Igualmente, he tenido la suerte de conocer de primera mano la editorial Edelvives, véase en [Anexo 21](#), y todo lo que hacen en relación a la robótica. También, he tenido la

suerte de hacer un curso de robótica con material LEGO vía online. Todo ello, me ha permitido darme cuenta de que el tema del TFG iba en línea con lo que el mundo demanda. Esto ha generado en mí mucha más motivación para formarme más y mejor, de manera que pueda, el día de mañana, ofrecer una educación ajustada a las necesidades e intereses de los alumnos.

En resumen, este TFG me ha abierto los ojos hacia un mundo apasionante, la educación STEM con robótica, que quiero seguir descubriéndolo porque este proyecto de innovación me ha sabido a poco. Por eso, se me plantea un nuevo reto en mi vida profesional: seguir formándome en educación STEM con robótica para acabar, el día de mañana, siendo profesora de universidad. Puedo decir que este interés por ser profesora de futuros profesores se ha despertado en mí gracias al ejemplo de numerosos profesores excelentes que he tenido a lo largo del doble grado. Siempre me decía a mí misma, “quiero ser como él/ella”. Y este último tramo final del grado, el TFG, ha puesto la guinda al pastel, pues me ha enfocado la línea de estudio en la que quiero formarme. Por ello, estoy totalmente agradecida al ejemplo de mis profesores y mis directoras del TFG.

5. AGRADECIMIENTOS

“Es de bien nacidos ser agradecidos”

(Proverbio popular)

En primer lugar quiero dar las gracias a la Universidad Pontificia Comillas por haberme brindado tantas oportunidades de aprendizaje de calidad. Por haberme abierto los ojos hacia una enseñanza transversal y colaborativa. Por haberme enseñado a servirme de las necesidades para innovar y emprender. Por haberme enseñado el valor del esfuerzo, constancia y excelencia, tan necesarios para lograr mis metas.

Asimismo, quisiera agradecer la oportunidad que me ha ofrecido la universidad para realizar un Trabajo de Fin de Grado (TFG) que atendiese a mis intereses y gustos. Gracias por las múltiples facilidades que me ha ofrecido, tales como el servicio de biblioteca, las distintas bases de datos para realizar un adecuado estado de la cuestión, el departamento STIC, etc.

Igualmente, quisiera agradecer todo el trabajo que han realizado mis directoras, Yolanda Gonzalez Arechavala y Elsa Santaolalla Pascual, para que el actual TFG tuviera un resultado excelente. Desde el principio han estado disponibles para cualquier duda o necesidad. Han revisado con detalle mi trabajo, lo cual me ha permitido mejorar multitud de aspectos para que fuese un trabajo de mayor rigor. Además, me han animado y ayudado mucho a llevar a cabo la propuesta de innovación que era un gran reto para mí. De la misma forma, no podría olvidarme de la profesora Olga Martín quien desde el principio ha sido como una directora más del TFG. Agradezco infinito todo su tiempo y esfuerzo en las correcciones del trabajo, todos sus mensajes de positivismo y todas sus muestras de cariño hacia mí. En definitiva, las tres profesoras me han demostrado su gran valía profesional, cada una en su ámbito, con sus conocimientos e incluso artículos sobre el tema de investigación. También, han sido un claro ejemplo de trabajo en equipo. En definitiva, han sido y son un ejemplo de inspiración para mí.

Quisiera, del mismo modo, agradecer a Vanesa Gulias que fue la persona que me introdujo al mundo de la robótica el verano pasado. Ella fue quien me formó y me enseñó las múltiples variables que se pueden realizar con la Robótica educativa.

Por último quiero agradecer a Javier Cendoya Irezabal, director general de la editorial Edelvives, porque me permitió asistir a su sede en Zaragoza para mostrarme todos los proyectos que la editorial tiene en relación a la educación STEM y robótica. Además, me regaló muchos materiales y recursos que han servido de gran apoyo para la realización del TFG, tales como, las guías didácticas de los proyectos con robótica, el robot Next 1.0 y la cuadrícula transparente para el tapete.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

➤ Libros y artículos

- Agudelo, M.E. y Estrada, P. (2012). Constructivismo y construccionismo social: Algunos puntos comunes y algunas divergencias de estas corrientes teóricas. *Prospectiva*, 17, 353-378.
- Alsina, A. (2016). Diseño, gestión y evaluación de actividades matemáticas competenciales en el aula. *Épsilon*, 33(1), 7-29.
- Alsina, A. y Acosta, Y. (2018). Iniciación al álgebra en Educación infantil a través del pensamiento computacional: una experiencia sobre patrones con robots educativos programables. *Revista Iberoamericana de educación matemática*, 52, 218-235.
- Ausubel, D.P., Novak, J.D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (2ª ed.). México: Trillas.
- Badilla, E. y Chacón, A. (2004). Construccionismo: Objetos para pensar, entidades públicas y micromundos. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"* 4(1), 1-13. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/447/44740104.pdf>.
- Barker, B. S. y Ansorge, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment. *Journal Research on Technology in Education*, 39(3), 229-243.
- Bel, M. y Esteve, F. (2019). Robótica y pensamiento computacional en el aula de Infantil: Diseño y desarrollo de una intervención educativa. *Quaderns digital*, 88, 74-89.
- Benítez, M^a. I. (2009). El juego como herramienta de aprendizaje. *Revista digital de Innovación y experiencias educativas*, 16. Recuperado de http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=11506.
- Bidegain, N. U. (2011). *El desarrollo psicológico del niño de 3 a 6 años*. Navarra: Gobierno de Navarra.

Bravo, F.A. y Forero, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13 (2), 120-136.

Bruner, J. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación (selección de textos por J. Palacios)*, Madrid: Morata.

Bybee, R. (2011). Scientific and Engineering Practices in K-12 Classrooms: Understanding "A Framework for K-12 Science Education." *Science Teacher*, 78(1), 34-40.

Calao, L. A., Moreno-León, J., Correa, H. E., Robles, G. (2015). Developing mathematical thinking with Scratch. Design for teaching and learning in a networked world. *Springer International Publishing*, 17-27.

Carrillo, R. J. (2015). *Las actividades lúdicas en la didáctica de la educación física*. Andalucía: Universidad de Jaén.

Chen, N. S., Quadir, B. y Teng, D. C. (2011). A Novel approach of learning English with robot for elementary school students. En M. Chang et al. (Eds.), *Edutainment 2011, LNCS 6872* (pp. 309–316). Heidelberg, Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Córdoba, A., Desclas, A., y Gil, M.D. (2006). *Psicología del desarrollo en la edad escolar*. España: Pirámide.

Da Silva, M. G. y González, C.S. (2017). PequeBot: Propuesta de un Sistema Ludificado de Robótica Educativa para la Educación Infantil. *Actas del V Congreso Internacional de Videojuegos y Educación (CIVE'17)*, (p.9).

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>.

Dickinson, K.P., Soukamneuth, S., Yu, H.C., Kimball, M., D'Amico, R., Perry, R., et al. (1998). *Providing educational services in the Summer Youth Employment and Training Program*. Washington, DC: Department of Labor, Office of Policy & Research.

- Fonseca Tortós, E. (1997). Computadora y Educación. *Revista reflexiones* 64, (1), 1-12.
- García, J. M. y Castrillejo, D. (2011). *El modelo CEIBAL. Nuevas tendencias para el aprendizaje. Los Robots como excusa*. Montevideo: ANEP-CEIBAL, 300-333.
Recuperado de https://www.academia.edu/10765047/Los_robots_como_excusa.
- Gelman, R. y Gallistel, C. (1978): *The child's understanding of number*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Gelman, R. y Meck, E. (1983). Preschooler's counting: principles before skill. *Cognition*, 13, 343-359.
- Gesell, A. L. (1973). *Psicología evolutiva de 1 a 16 años*. Barcelona: Paidós.
- González, E. y Bueno, J. (2004). *Psicología de la educación y del desarrollo en la edad escolar*. Madrid: CCS.
- Gülen, S. (2019). The effect of STEM education roles on the solution of daily life problems. *Participatory Education Research (PER)*, 6(2), 37-50.
- Harwell, S. (1997). Project-based learning, promising practices for connecting high school to the real world (23–28). Tampa, FL: University of South Florida.
- Highfield, K. (2010). Robotic toys as a catalyst for mathematical problem solving. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(2), 22-27.
- Ibáñez, C. (1996). *El proyecto de Educación Infantil y su práctica en el aula*. Madrid: La Muralla.
- Instituto Nacional de Estadística (2018). *Encuesta sobre equipamiento y uso de tecnologías de información y comunicación en los hogares (TIC-H)*. INE – España.
- ISTE, CSTA (2011). Computational Thinking: leadership toolkit. <https://id.iste.org/docs/ct-documents/ct-leadershiptoolkit.pdf?sfvrsn=4>.
- Jiménez-Lagares, I. y Muñoz-Tinoco, V. (2005). *Psicología de educación y del desarrollo*. Sevilla: Edición Digital @tres.
- Kamii, C. y De Vries, R. (1995). *La teoría de Piaget y la educación preescolar: Aprendizaje* Visor Libros.

- Krajcik, B. J. y Merritt, J. (2012). Engaging Students in Scientific Practices: What does constructing and revising models look like in the science classroom? *Science Teacher*, 79(1), 38-41.
- Laguía, M. y Vidal, C. (2001). *Rincones de actividad en la escuela infantil:(0-6 años)*. Barcelona: Graó.
- López Simó, V., Curso, D., Simarro, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital. Cómo y por qué llevar las herramientas digitales a las aulas de ciencias, matemáticas y tecnologías. *Revista de Educación a Distancia*, 20 (62), 1-29. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red.410011>.
- Martín, O. y Santaolalla, E. (2020). Educación STEM. Formación con *con-ciencia*. *Padres y Maestros*, (381), 41-46. DOI: <https://doi.org/10.14422/pym.i381.y2020.006>.
- Odorico, A. H. (2005). La robótica desde una perspectiva pedagógica. *Revista de Información Educativa y Medios Audiovisuales*, 2 (5), 33-48.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. Brighton: Harvester Press.
- Papert, S. (1981). *Desafío a la mente. Computadoras y educación*. Buenos Aires: Ed. Galápagos.
- Pardos, M^a M., Sánchez, V., Sánchez Queija, I., Del Rey, R, Pertegal, M. Reina Flores, Ridao, P., Ortega, F.J., Mora, J. (2016). *Manual de psicología de la educación*. Madrid: Pirámides.
- Pascuas, Y. S., Vargas, E.O. y Muñoz, J.I. (2017). Experiencias motivacionales gamificadas: una revisión sistemática de literatura. *Innov. Educ. (Méx.DF)*, 17(75), 63-80.
- Piaget, J. (1969) *Psicología y Pedagogía*. Barcelona: Ariel.
- Piaget, J. (1972). *El lenguaje y el pensamiento en el niño*. Madrid: Altaya.
- Piaget, J. y Inhelder, B. (1982). *Psicología del niño*. Madrid: Morata.
- Quiroga S., L. P. (2018). la robótica: otra forma de aprender. *Revista de Educación & Pensamiento*, 25, 51-64.

- Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J.H., McCarthy, I. y Pitt, L. (2015). Is it all a game? Understanding the principles of gamification. *Business Horizons*, 58, 411-420.
- Rodríguez Villamil, H. (2008). Del constructivismo al construccionismo: implicaciones educativas. *Educación y Desarrollo Social*, 1 (2), 71-89.
- Ruiz, J. (1994). Implicaciones educativas del lenguaje LOGO. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 21, 111-118.
- Ruiz-Velasco, E. (2007). *Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid: Díaz de Santos.
- Rychen, D. S y Salganik, L. H. (2003). *Las competencias clave para el bienestar personal, social y económico*. Málaga: Ediciones Aljibe
- Sánchez Ludeña, E. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, 0(379), 45-51.
DOI: <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>.
- Sjoberg, S. (1997). Scientific literacy and school science: arguments and second thoughts. En Sjoberg, S. y Kallerud, E. Science, Technology and Citizenship. The Public Understanding of Science and Technology in Science Education and Research Policy. *Norwegian Institute for Studies in Research and Higher Education*, 9–28.
- Stoeckelmayr, K., Tesar, M. y Hofmann, A. (2011). Kindergarten Children Programming Robots: A First Attempt. En *2nd International Conference on Robotics in Education* (185-192). Austria.
- Toh, L. P. E., Causo, A., Tzuo, P. W., Chen, I. M., & Yeo, S. H. (2016). A Review on the Use of Robots in Education and Young Children. *Educational Technology & Society*, 19 (2), 148-163.
- Torrego, J. C. y Negro, A. (2012). *Aprendizaje cooperativo en las aulas. Fundamentos y recursos para su implantación*. Madrid: Alianza editorial.
- Valverde-Berrocoso, J., Fernández-Sánchez, M.R., Garrido-Arroyo, M.C. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED, Revista de Educación a Distancia*, 46(3), 1-18.

Velasco de Frutos, C. (1978). La segunda infancia. *En Psicología general y evolutiva* (159168). Valladolid: Lex Nova.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press

Vygotsky, L. S. (1987). *Thinking and speech*. New York: Plenum.

Wei, C. W., Hung, I. C., Lee, L., & Chen, N. S. (2011). A Joyful classroom learning system with robot learning companion for children to learn mathematics multiplication. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(2), 11-23.

Wing, J.M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*. DOI: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.

Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *RED*, 46, 1-47. DOI: <https://doi.org/10.6018/red/45/4>.

➤ PÁGINAS WEBS

Comunidad de Madrid. (2019). *Educación en STEM, un reto para el futuro de Madrid*. Recuperado de http://educacionstem.educa.madrid.org/wp-content/uploads/2018/10/plan_stemadrid4.pdf.

Gobierno de Aragón. (2020). ARASAAC. Recuperado de http://www.arasaac.org/pictogramas_color.php.

May Lim, L., Traylor, D. y Ricketts, R. (2017). *3 reasons to introduce kindergarteners to robots*. Recuperado de <https://www.eschoolnews.com/2017/11/17/introduce-kindergarteners-robots/>.

Robinson, K. (2006). *Las escuelas matan la creatividad* [Vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=nPB-41q97zg>.

➤ LEGISLACIÓN EDUCATIVA

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

Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. Boletín Oficial del Estado, 52, 1 de marzo de 2014.

➤ **FOTOGRAFÍAS**

Figura 1: Clementoni. (s.f.). [Imagen digital]. Recuperado de <https://www.clementoni.com/es/55176-doc-el-robot-educativo-con-voz/>.

Figura 2: Robotikids. (s.f.). [Imagen digital]. Recuperado de <http://robotikids.net/producto/raton-robot-programable>.

Figura 3: Edelvives. (s.f.). [Imagen digital]. Recuperado de <https://www.edelvives.com/es/Catalogo/p/robot-infantil-next-v1>.

Figura 4: Robotopia. (s.f.). [Imagen digital]. Recuperado de <https://robotopia.es/kits-educativos/125-bee-bot.html>.

[Fotografías de animales]. (s.f.). Recuperado de <https://pixabay.com/es/>.

ANEXOS

ANEXOS RELACIONADOS CON LA PRIMERA ACTIVIDAD: "¿QUIÉN ES QUIÉN?"

Anexo 1: Explicación diseño del tapete 1: ¿Quién es quién?

El tapete es una alfombra de contenido por donde el robot se mueve. Se ha decido realizar este tapete sobre los animales, de tal forma que sirva para trabajar las características de los animales.

El tapete, véase en tabla 69, se ha organizado de tal manera que los animales de la misma categoría (mamíferos, peces, aves, reptiles, animales invertebrados) no estuvieran todos juntos. También, se ha tenido en cuenta que los algunos siempre hicieran un giro (a la derecha o a la izquierda) con la finalidad de trabajar la direccionalidad y orientación espacial. Además, se han encadenado las cartas para que los animales de las mismas categorías no salgan uno detrás del otro, con la finalidad de que si no diese tiempo a usar todas las cartas encadenadas, al menos salga un animal de cada categoría. Por lo tanto, las cartas, que son donde aparecen las características de los animales, se han encadenado de tal manera que se cumplieran dichos requisitos.

El recorrido de un animal a otro siempre tiene al menos dos posibles respuestas, dependerá del alumno elegir un camino u otro. Se valorará positivamente si el alumno es capaz de elegir el recorrido más rápido y directo.

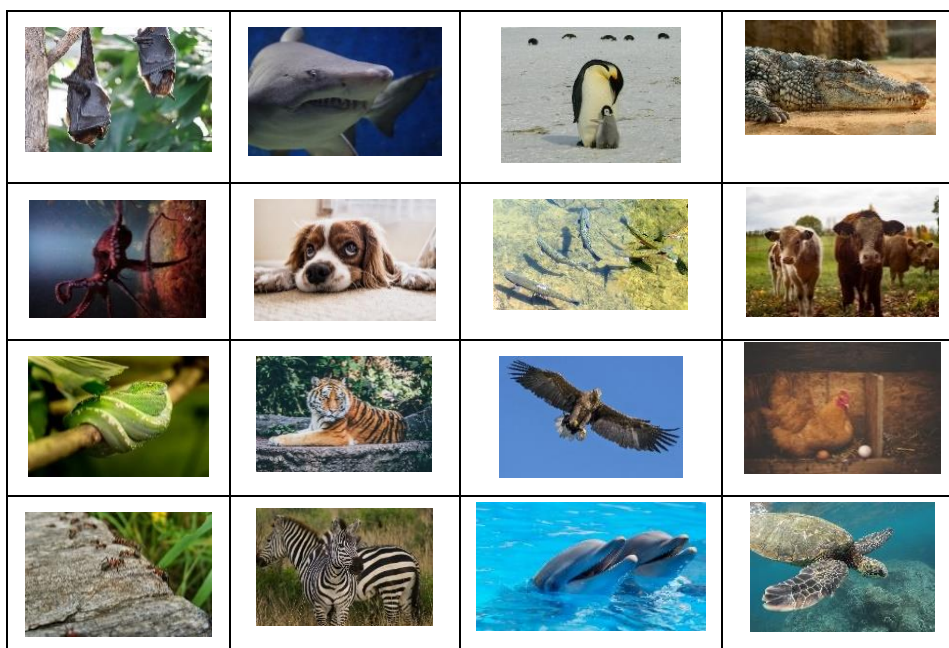


Tabla 69. Tapete animales. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2: Tapete creado para la modalidad con robot: "Next el robot".

Para la creación del tapete para la modalidad con robot, se han impreso las imágenes aproximadamente de 15x15 cm. puesto que es la distancia que recorre el robot Next 1.0 en cada desplazamiento. Después, se ha metido cada imagen en un bolsillo del tapete transparente, donado por la editorial Edelvives.

Es importante crear un tapete proporcional al tamaño del robot Next 1.0. para ajustar la actividad a esa realidad.

A continuación se muestra una imagen del tapete que se ha utilizado en la implementación de la actividad: "¿Quién es quién?" con la modalidad con el robot "Next, el robot".



Figura 19. Tapete modalidad "Next el robot". Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3: Tapete creado para la modalidad sin robot: "El robot soy yo".

Para la creación del tapete de la modalidad sin materiales robótico, se han impreso las imágenes de los animales en tamaño A4 para que el tapete fuera proporcional al tamaño de los alumnos, ya que será el alumno robot el que se mueve sobre dicho tapete. Además, se recomienda plastificar las imágenes para que no se estropeen cuando los alumnos pasen sobre ellas. Esto permitirá limpiarlas después de haber jugado. Estas imágenes se han pegado con velcro a un papel continuo, a modo tablero, pero se podrían pegar al suelo con celo o un material similar. La ventaja de pegarlas en un papel continuo es que siempre lo tienes preparado y listo para jugar.

Igualmente, se ha creado un tapete grande para que la actividad fuera igual de atractiva y visual para los alumnos a pesar de no utilizar materiales robóticos.

Este ha sido el tapete que se ha utilizado en la implementación de la actividad: ¿Quién es quién? con la modalidad sin robot "el robot soy yo".



Figura 20. Tapete modalidad "El robot soy yo". Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4: ¿Cómo construir cartas encadenadas?

1. Elige el tema sobre el que queremos realizar las cartas encadenadas. El tema debe ser apropiado al nivel de los alumnos. En este caso hemos elegido el tema de los animales.
2. Se deben elegir fotos relacionadas con el tema elegido y características que describan cada imagen. En este caso, hemos elegido 16 fotos de animales diferentes y sus respectivas características. Es importante que las descripciones correspondan a una sola fotografía. Sin embargo, para que exista juego entre las cartas, se deben usar características comunes entre varias cartas pero luego usar una o dos características específicas para carta. De tal forma que el conjunto de todas las pistas de una carta deberá llevar exclusivamente a una de las cartas del juego.
3. Cada carta tendrá una foto y una descripción en cada reverso. Las cartas deben diseñarse de tal manera que por un reverso contengan una foto que corresponda unívoca e inequívoca con todas las pistas del reverso de otra carta. De manera que una carta A contenga una foto y sus correspondientes características estarán descritas en el reverso de una carta B y por el otro reverso la carta B aparecerá la foto de la descripción que aparece en el reverso de la carta C y así sucesivamente hasta que al final se cierre el juego de cartas.

El siguiente esquema facilita la comprensión para la realización de las cartas:

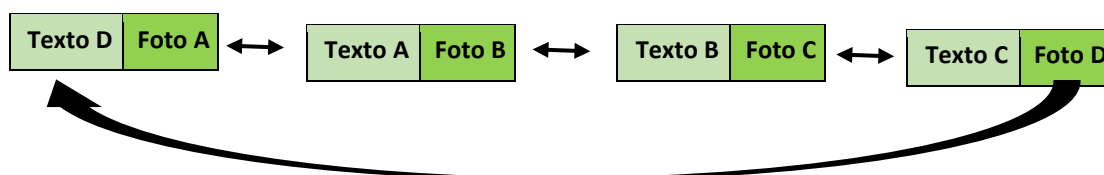


Tabla 70. Esquema plantilla cartas encadenadas. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5: Explicación diseño cartas encadenadas

Para la actividad “¿Quién es quién?”, usaremos unas cartas encadenadas sobre diferentes tipos de animales. Se ha elegido este tema porque es un contenido del currículo que están trabajando los alumnos de Educación Infantil. El objetivo es que los alumnos conozcan ejemplos y los rasgos característicos de los diferentes tipos de animales. Por eso se ha elegido trabajar los animales vertebrados (mamíferos, aves, peces y reptiles) y los animales invertebrados.

Con el fin de que los alumnos adquieran un aprendizaje lo más completo posible, se ha decidido usar fotos de distintos animales dentro de cada categoría (mamíferos, aves, peces y reptiles). De tal forma que aprendan que dentro de un mismo grupo de animales existen animales muy diversos con características comunes y otras distintas.

En la categoría de los **mamíferos** trabajaremos un mamífero acuático (el delfín), dos mamíferos salvajes (tigre y cebra), un mamífero doméstico (el perro), un mamífero rumiante y de granja (la vaca) y un mamífero volador (murciélago). De esta forma se proporcionará a los alumnos amplia variedad de tipos de mamíferos. Para la categoría de las **aves**, se han elegido tres ejemplos que representan al amplio grupo. Un ave que pone huevos pero no vuela (la gallina), un ave que si vuela (el águila) y un ave no vuela y nada (el pingüino). Con respecto a la categoría de los **peces** se ha puesto un ejemplo de un pez que vive en el mar (el tiburón) y otro pez que vive en el río (la trucha). De modo, que los alumnos aprenderán que los peces pueden vivir en medios acuáticos diferentes. Para los **reptiles** se han elegido reptiles con extremidades (tortuga y cocodrilo) y sin ellas (serpiente). Para que los alumnos tengan un pequeño conocimiento sobre los **animales invertebrados**, se han seleccionado dos ejemplos (la hormiga y el pulpo).

Una vez elegidas las fotos y características de los animales seleccionados, se ha seguido el esquema explicativo, véase en tabla 70, para la elaboración de las cartas encadenadas. Se ha colocado una foto en el reverso de una carta A y su correspondiente descripción en el reverso de la carta B. Por el otro reverso de la carta B se ha puesto la foto del animal descrito en el reverso de la carta C y así sucesivamente hasta que al final se cierre el juego de cartas.

Anexo 6: Contenido de las cartas encadenadas

A continuación se detalla las características de los animales que se van a trabajar en las cartas encadenadas.

ANIMALES VERTEBRADOS-AVES	
Gallina	Tiene plumas y alas. Pone huevos. No vuela. Vive en la granja.
Águila	Tiene plumas y alas. Pone huevos. Vuela muy alto.
Pingüino	Tiene plumas y alas. Pone huevos. No vuela. Vive en los polos.
ANIMALES VERTEBRADOS-MAMÍFEROS	
Delfín	Nace del vientre materno. Cuerpo recubierto de pelo y escamas. Vive en el mar. Salta por encima del agua para respirar.
Cebra	Nace del vientre materno. Cuerpo recubierto de pelo a rayas blancas y negras. Vive en la sabana.
Perro	Nace del vientre materno. Cuerpo recubierto de pelo. Existen muchas razas. Animal doméstico.
Tigre	Nace del vientre materno. Cuerpo recubierto de pelo de color naranja con rayas negras. Es muy rápido.
Vaca	Nace del vientre materno. Cuerpo recubierto de pelo. Come hierba. Nos da leche y carne.
Murciélago	Nace del vientre materno. Cuerpo recubierto de pelo. Vuela. Piel de color oscura.
ANIMALES VERTEBRADOS-PECES	
Trucha	Tiene aletas. Nada. Piel recubierta de escamas. Vive en el río.
Tiburón	Tiene aletas. Nada. Piel recubierta de escamas. Vive en el mar. Boca con dientes afilados.
ANIMALES VERTEBRADOS-REPTILES	
Tortuga	Cuerpo recubierto de escamas. Pone huevos. 4 patas cortas y una cola. Tiene un caparazón.
Cocodrilo	Cuerpo recubierto de escamas. Pone huevos. Tiene 4 patas y una cola. Se desplaza reptando. Vive en la tierra y en el agua.
Serpiente	Cuerpo recubierto de escamas. Pone huevos. No tiene patas. Cuerpo alargado. Se desplaza reptando.
ANIMALES INVERTEBRADOS	
Hormiga	No tiene huesos. Insecto pequeño. Tiene antenas.
Pulpo	No tiene huesos. Molusco marino. Cuerpo blando. Tiene ocho tentáculos con ventosas.

Tabla 71. Contenido cartas encadenadas. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7: Diseño cartas encadenadas

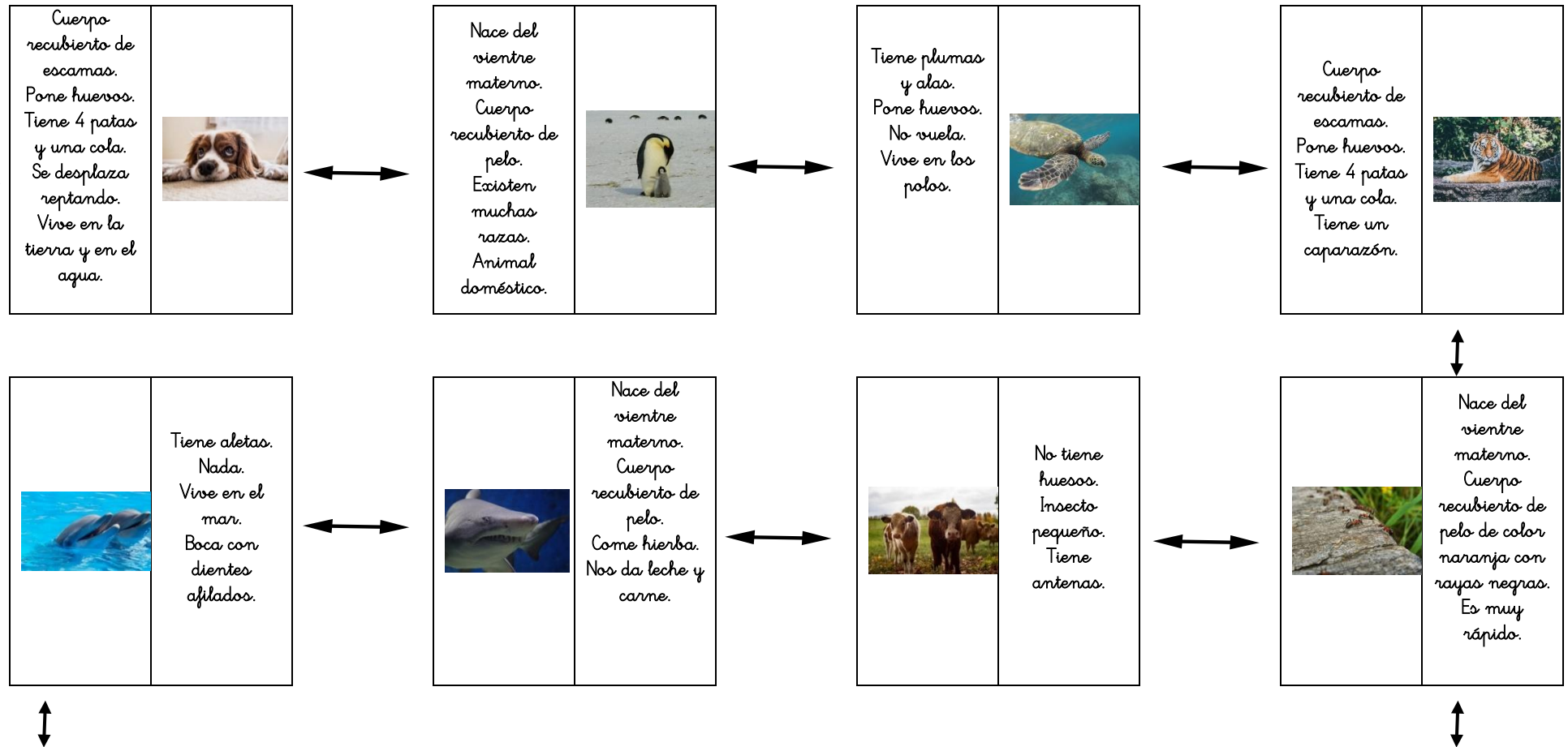
A continuación se muestran las cartas encadenadas que se ha utilizado en la intervención de la propuesta de innovación. Las cartas se han elaborado en cartulina para que fueran más resistentes, en un reverse de la cartulina se ha pegado la fotografía del animal y en otro reverso la característica asociada a la carta siguiente, de tal manera que las cartas queden encadenadas. Igualmente, se han plastificado las cartas encadenadas para que sea un material duradero y fácil de limpiar en caso de que se manchase.



Figura 21. Imagen cartas encadenadas. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8: Plantilla cartas encadenadas

Esta es la plantilla que se ha utilizado para encadenar las cartas y que se cierre el juego tras haber usado todas ellas.



Proyecto de innovación Educativa en Educación STEM Robótica educativa en Educación Infantil
 "RoboTEduca"

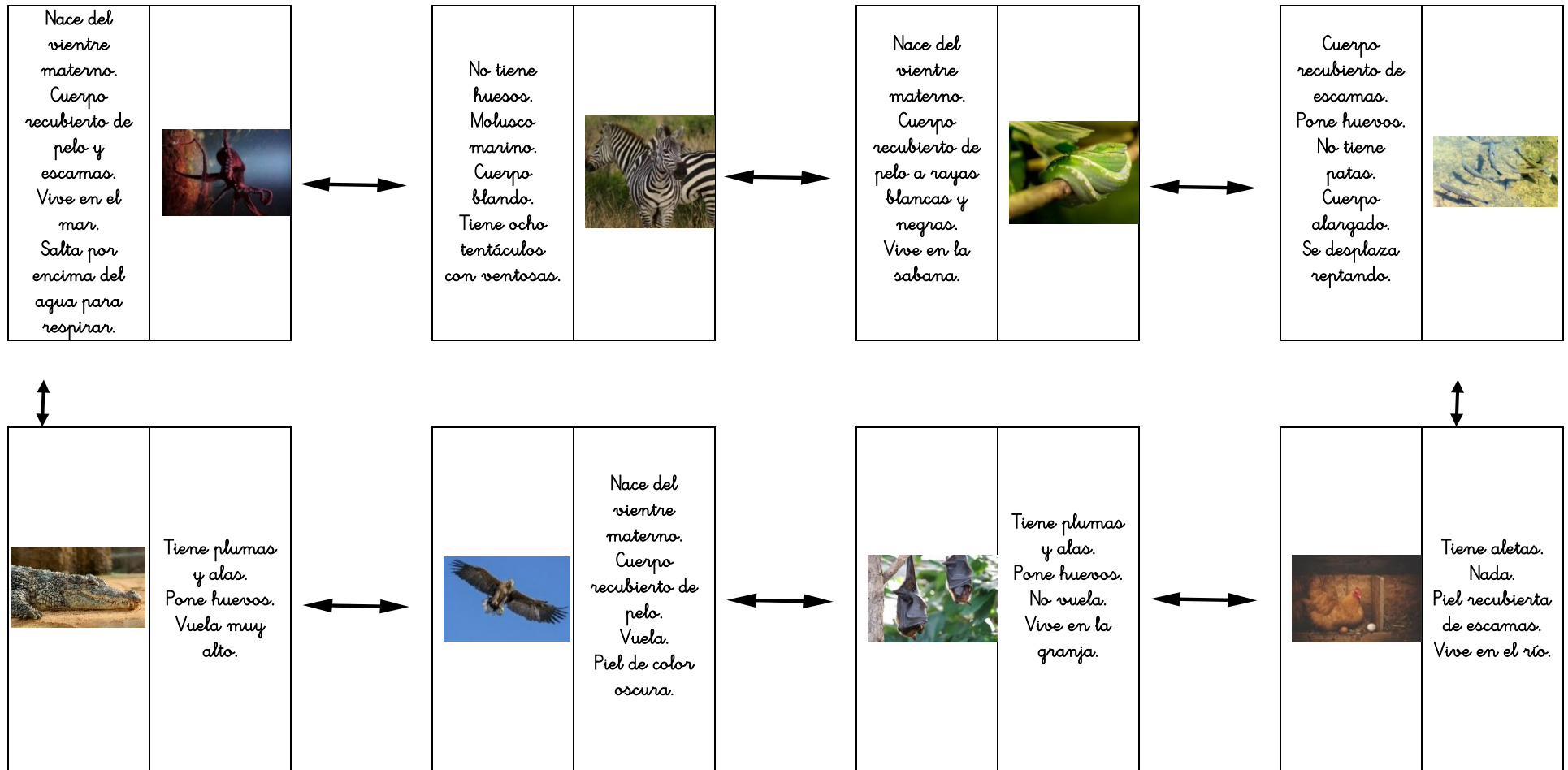


Tabla 72. Plantilla cartas encadenadas. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9: Ficha de transcripción del recorrido

En esta ficha se pretende que los alumnos transcriban la secuencia de direcciones que quieren ordenar al robot antes de programarlo. Se utilizará en ambas actividades.

Nombre: _____

Utiliza las siguientes flechas para escribir el recorrido.

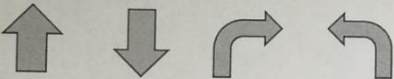


Figura 22. Ficha de transcripción del recorrido. Fuente: Elaboración propia.

EJEMPLO DE LA FICHA DE UNA ALUMNA:

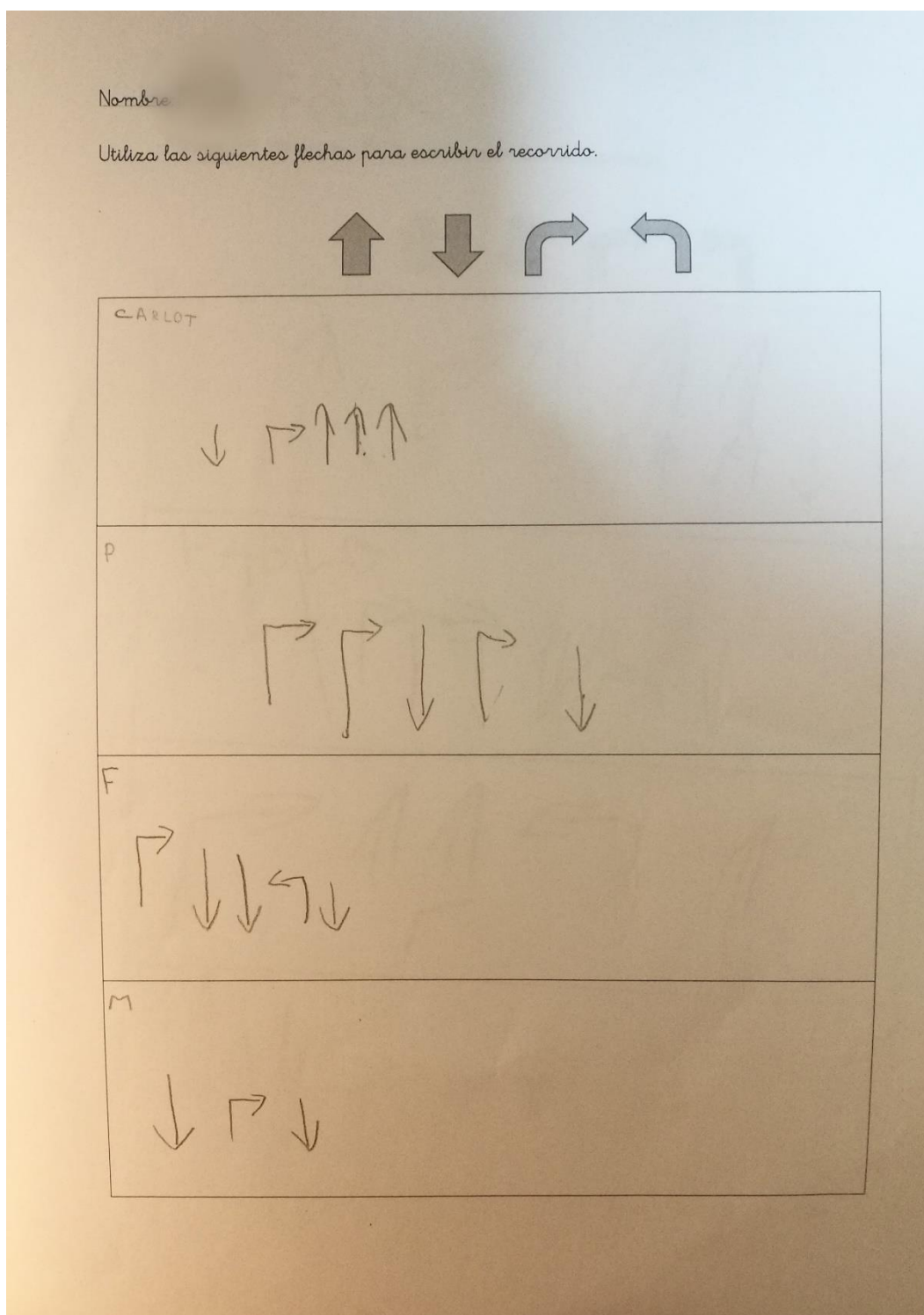


Figura 23. Ejemplo ficha de transcripción del recorrido. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10: Ficha de autoevaluación

Esta ficha de autoevaluación servirá para las dos actividades planteadas. Se ha diseñado porque es importante enseñar a los alumnos desde pequeños a autoevaluar su proceso de aprendizaje y trabajo. En esta ficha se pretende recoger las opiniones y sensaciones de los alumnos. Estas serán utilizadas por el maestro para mejorar la actividad.

AUTOEVALUACIÓN

Nombre:

¿Te ha gustado la actividad con el robot?

¿Has aprendido?

¿Te ha gustado ser tú el robot?

¿Has aprendido?

¿Qué actividad te ha gustado más?



Figura 24. Ficha de autoevaluación. Fuente: Elaboración propia.

EJEMPLO DE LA FICHA DE UN ALUMNO:

AUTOEVALUACIÓN

Nombre: [Redacted]

¿Te ha gustado la actividad con el robot? [Green sticker]

¿Has aprendido? [Green sticker]

MEDIO

¿Te ha gustado ser tú el robot? [Green sticker]

¿Has aprendido? [Yellow sticker]

Fácil

¿Qué actividad te ha gustado más?

M 5

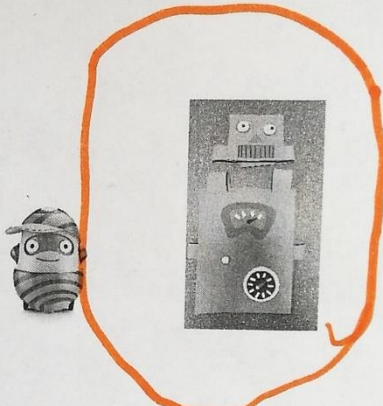


Figura 25. Ejemplo ficha de autoevaluación. Fuente: Elaboración propia.

ANEXO RELACIONADO CON LA SEGUNDA ACTIVIDAD: LA VISITA AL ZOO

Anexo 11: Explicación diseño tapete 2: Mapa del Zoo

El tapete (figura 26) se ha creado en Power Point incluyendo formas e iconos en color que el mismo software proporciona. Se ha representado un mapa del Zoo donde los animales están distribuidos por hábitats: el desierto (arriba a la izquierda), las regiones polares (arriba a la derecha), la selva tropical (abajo a la izquierda), el bosque mediterráneo (abajo a la derecha) y el fondo marino (en el centro). Asimismo, a la izquierda del plano se encuentra la taquilla donde los alumnos deben empezar y terminar todos los recorridos realizados. También hay un restaurante arriba en el centro y un baño abajo en el centro para representar un mapa lo más similar a la realidad.

Se ha organizado de tal manera que sea un mapa visual y colorido para que a primera vista los alumnos puedan entender que los animales están organizados por los diferentes entornos naturales. Esta forma de organización permitirá al alumno asociar los animales con su hábitat. De tal modo que aprenderá a conectar las características de los animales que viven en cada entorno natural.

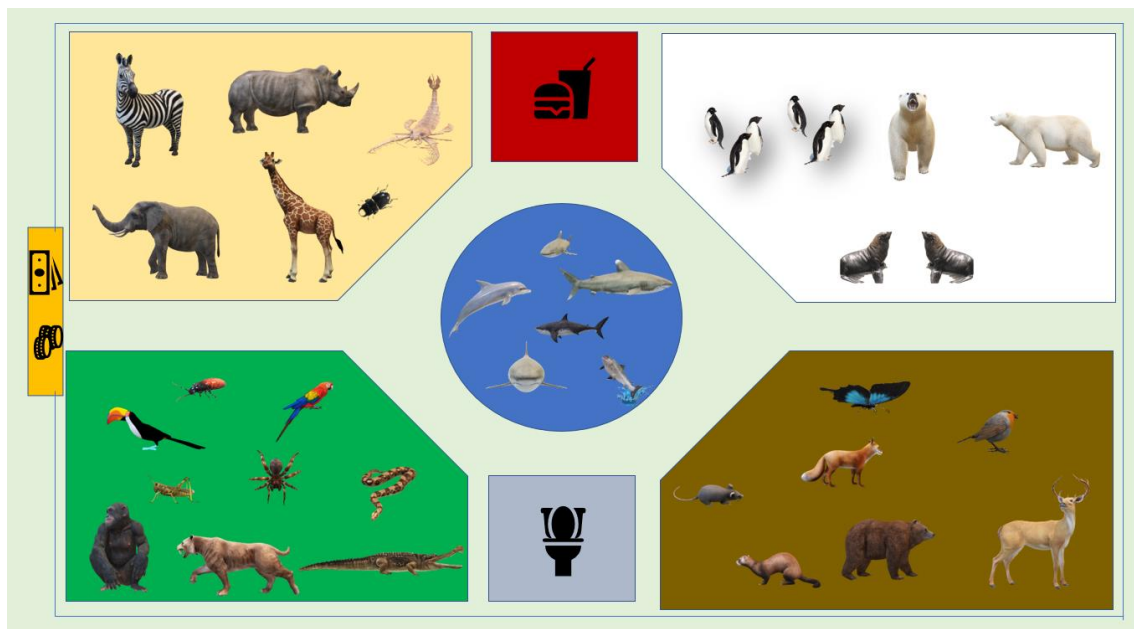


Figura 26. Tapete mapa del Zoo. Fuente: Elaboración propia.

ANEXO RELACIONADO CON LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA MODALIDAD "NEXT EL ROBOT"

Anexo 12: Robot Next 1.0

El robot de suelo Next 1.0 ha sido el que hemos utilizado en la implementación de la propuesta de innovación debido a que es uno de los robots de suelo más utilizados para la etapa de Educación Primaria. Es un robot de suelo diseñado y creado por la editorial Edelvives. Es muy colorido y atractivo para los alumnos de Educación Infantil. Además, tuve la suerte de que en la visita que hice a la editorial, me lo donaron para el desempeño del presente TFG.



Figura 27. Robot Next.

ANEXOS RELACIONADOS CON MATERIALES NECESARIOS PARA LA MODALIDAD "EL ROBOT SOY YO"

Anexo 13: Disfraz robot

Este es el disfraz de robot que se ha diseñado para la modalidad de "el robot soy yo".



El disfraz se ha elaborado con goma eva de distintos colores y con velcro para que se pueda ajustar a la cabeza y cuerpo de los alumnos. Es un recurso muy sencillo de elaborar y que atrae y motiva mucho a los alumnos.

Figura 28. Disfraz robot. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 14: Tarjetas de dirección

Seguidamente se muestran las tarjetas de dirección que se han usado para la actividad sin material robótico. Estas tarjetas las han usado los alumnos para programar las direcciones que tenían que seguir para llegar de un animal a otro.

Las tarjetas se han elaborado con cartulinas para que fueran más resistentes. Además, se han plastificado las tarjetas para que sea un material duradero y fácil de limpiar en caso de que se manche.



Figura 29. Tarjetas de dirección Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestra la plantilla que se ha utilizado para imprimir las flechas de dirección. De tal modo que si se quisiera realizar la actividad simplemente habría que imprimirla la siguiente tabla, recortar las flechas y pegarlas en cartulinas.

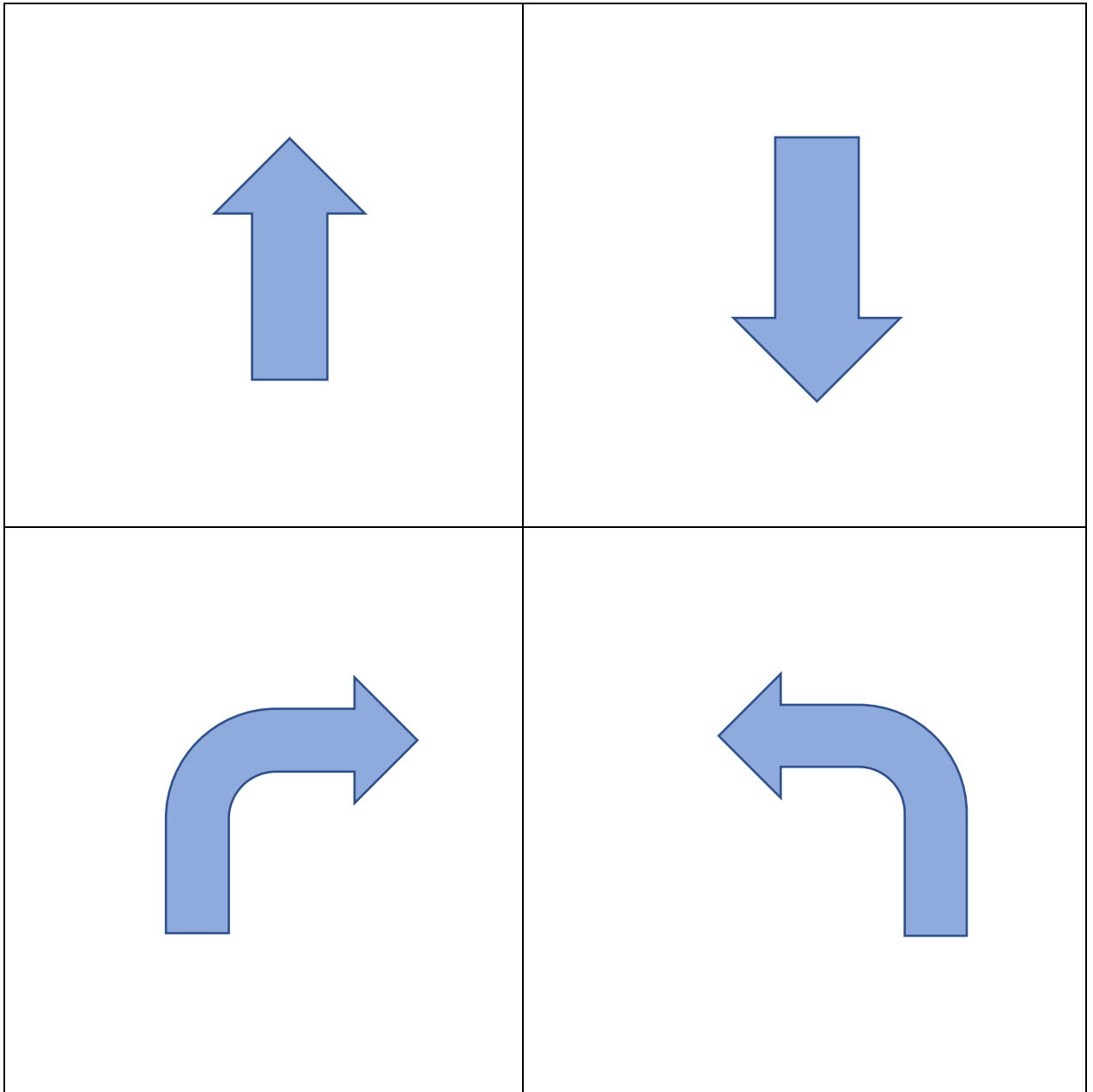


Tabla 73. Tarjetas de dirección. Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS RELACIONADOS CON LAS MODIFICACIONES DE LOS MATERIALES

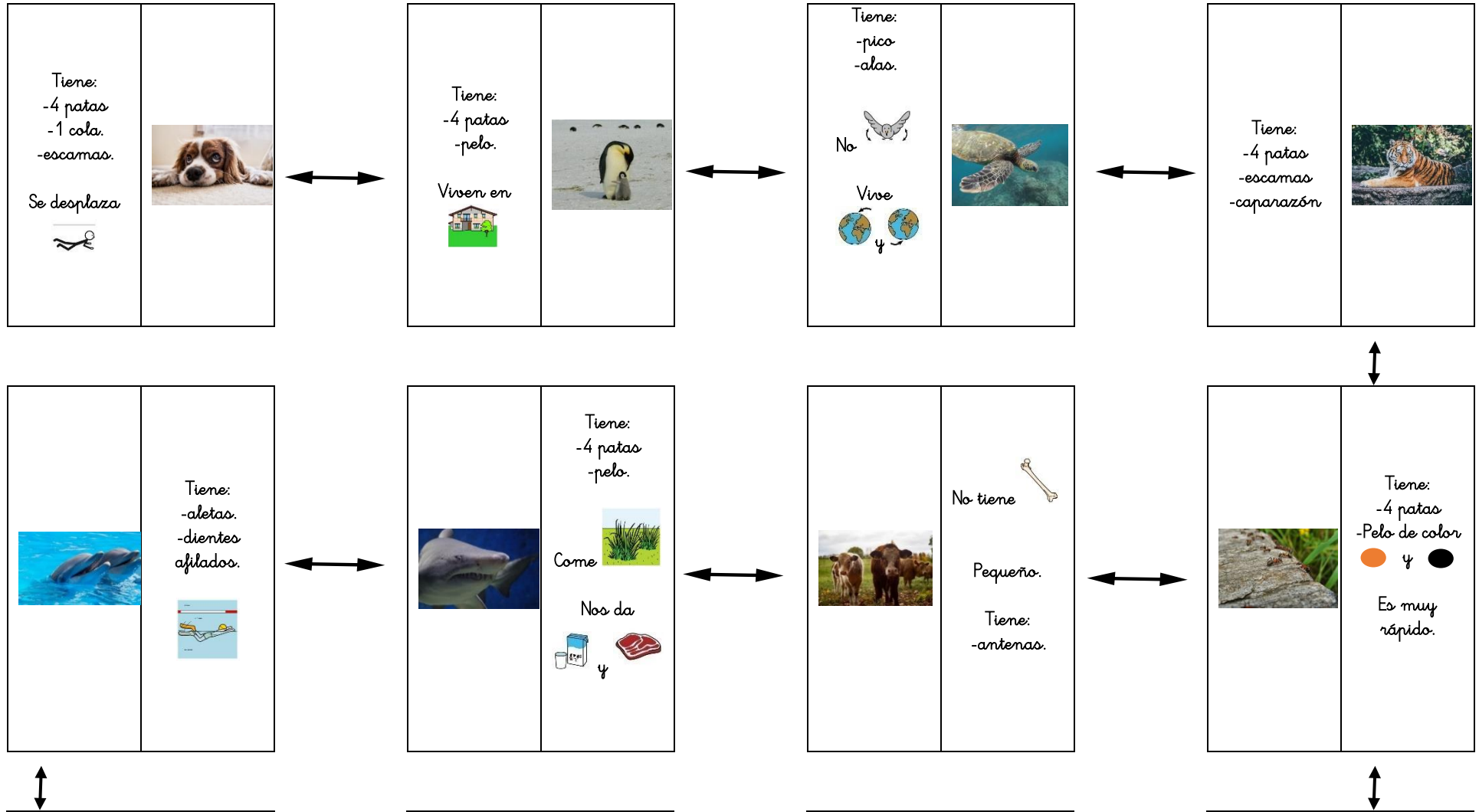
Anexo 15: modificación de las cartas encadenadas

Tras la implementación en el aula, un aspecto de mejora ha sido simplificar el contenido de las cartas encadenadas porque resultaba difícil para algunos alumnos abstraer tantos conocimientos. De la misma manera, se ha simplificado el texto para que de este modo todos los alumnos puedan acceder a la actividad. En Educación Infantil no es un requisito obligatorio la lectura fluida, aunque para muchos centros educativos sí que lo sea. Por lo tanto, se han creado unas cartas encadenas más sencillas de leer con la ayuda de pictogramas y frases más sencillas.

Será decisión del docente, utilizar unas cartas u otras, pero se recomienda hacer uso de estas últimas para alumnos de Educación Infantil.

Para a creación de estas cartas encadenadas se han seguido las mismas pautas que se han descrito en el [Anexo 4](#) y [Anexo 5](#). Los pictogramas se han sacado de la web oficial de pictogramas, conocida como arasaac (http://www.arasaac.org/pictogramas_color.php).

Anexo 16. Plantilla cartas encadenadas modificadas



Proyecto de innovación Educativa en Educación STEM Robótica educativa en Educación Infantil
 "RoboTEduca"

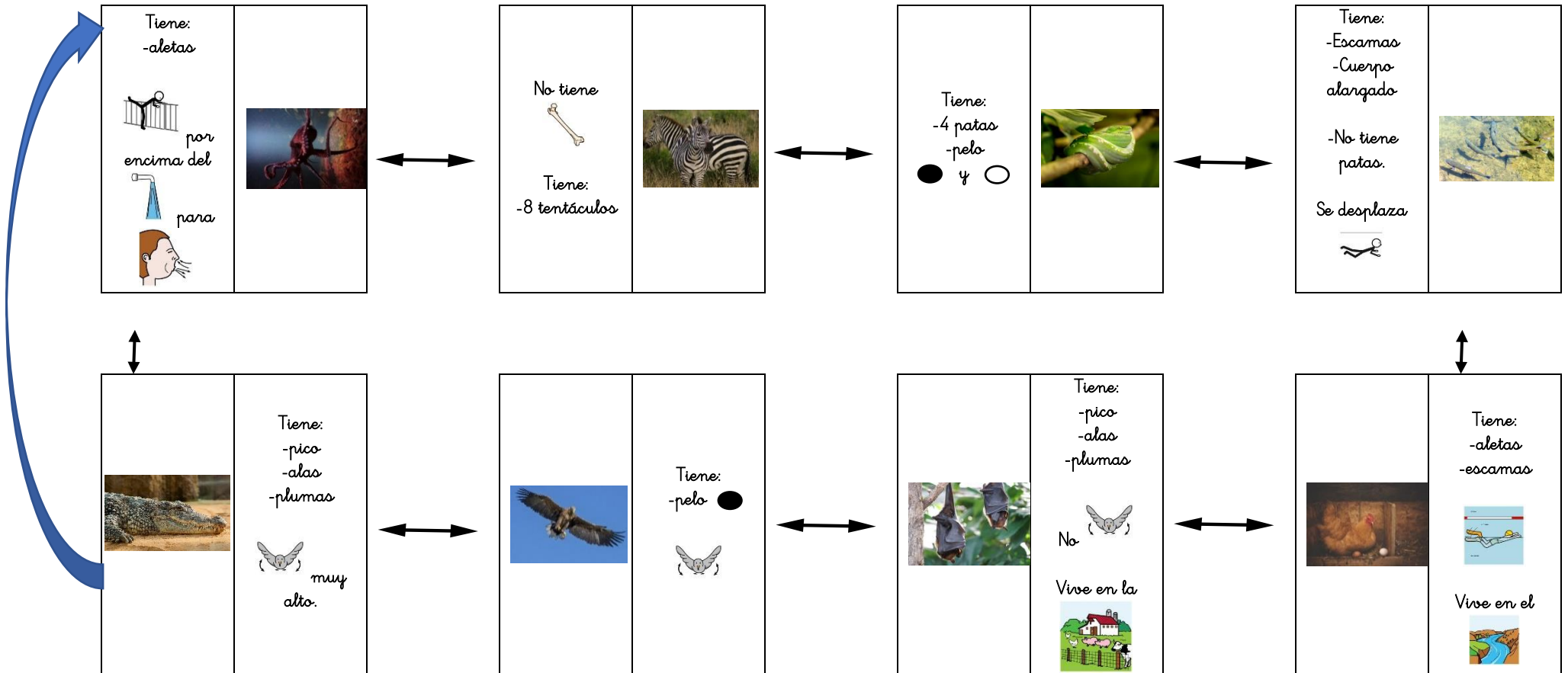


Tabla 74. Plantilla cartas encadenadas modificadas. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17: Ficha de la cuadrícula del tapete

Tras la implementación, una de las propuestas de mejora ha sido modificar la fase en la que los alumnos tenían que transcribir, sobre la ficha de transcripción del recorrido, véase en [Anexo 9](#), el recorrido trazado para llegar de un animal a otro con el robot.

Esta fase ha sido remplazada por el uso de la siguiente cuadrícula impresa que hace referencia al tapete de la actividad. Sobre esta cuadrícula los alumnos deberán trazar con un rotulador el recorrido que consideren adecuado para llegar de un animal a otro. Después, con gomets de distintos colores deberán indicar las pautas de dirección que deberá seguir el robot (posición hacia delante o hacia atrás, giro a la derecha o a la izquierda).

Esta cuadrícula que aparece a continuación es la que hemos repartido a los alumnos en la última puesta en práctica para implementar la mejora.

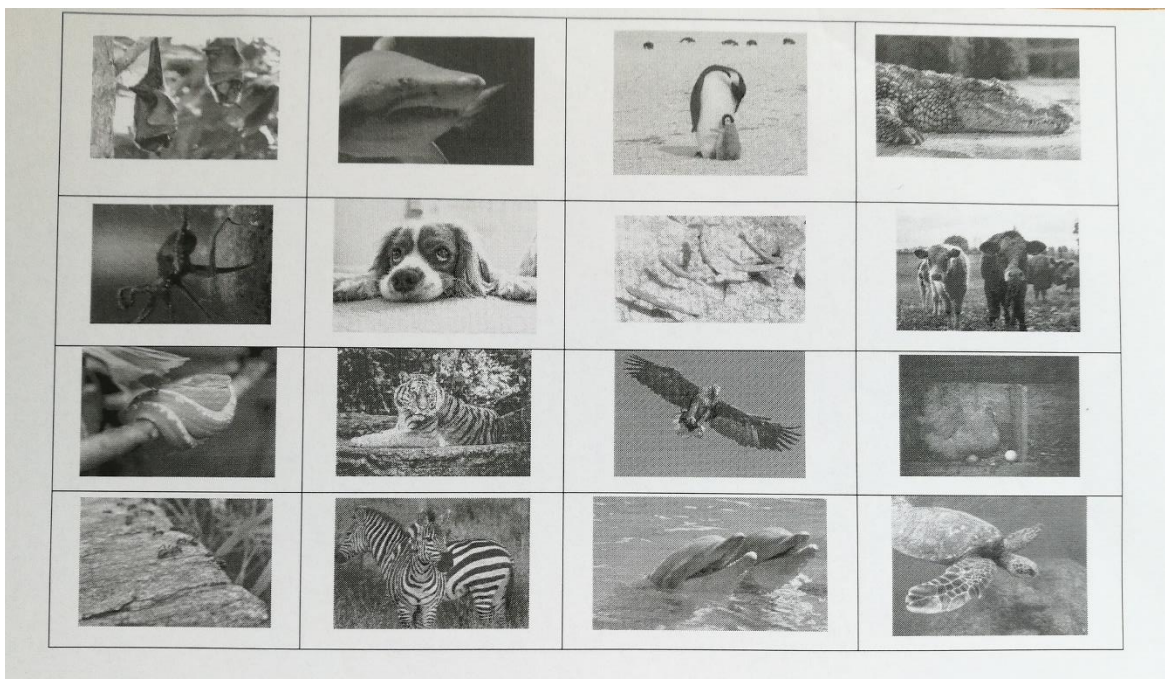


Figura 30. Cuadrícula del tapete. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 18: Cuadrícula con gomets

Esto es una muestra de la cuadrícula de un alumno tras haber realizado la fase en la que tienen que marcar con un rotulador el recorrido de un animal a otro y después con gomets señalar las pautas de dirección que debe realizar el robot.

Los gomets simbolizan: el **amarillo**: una posición hacia delante; el **azul**: un giro a la derecha; el **verde**: un giro a la izquierda; el **rojo**: una posición hacia atrás.



Figura 31. Cuadrícula del tapete con gomets. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 19: Lista de chequeo

En un inicio se diseñó la siguiente lista de chequeo para evaluar los resultados de aprendizaje de los alumnos. Sin embargo, tras el primer día de puesta en práctica, nos dimos cuenta de que era una lista muy poco objetiva porque sólo había que decir si el alumno había conseguido o no el criterio de evaluación. Sin embargo, había alumnos que conseguían los indicadores de evaluación en un nivel intermedio y eso no quedaba registrado en la lista de chequeo. Por esa razón, a partir del segundo día de implementación, utilizamos una rúbrica en la que aparecen cuatro niveles de logro y permite mayor objetividad a la hora de evaluar, véase en el [10. evaluación de las actividades](#).

Además, nos dimos cuenta de que había criterios que se repetían, por lo tanto los unificamos en la rúbrica de evaluación.

Esta es la lista de chequeo que se pretendía usar como herramienta de evaluación.


INDICADORES DE EVALUACIÓN			
Tiempo de solución de la actividad			
Área 1: El conocimiento de sí mismo y autonomía personal			
Manifiesta respecto y aceptación por las características de los compañeros	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Muestra actitudes de ayuda y colaboración hacia sus compañeros	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Realiza autónomamente y con iniciativa las actividades	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Se orienta en el espacio tomando los puntos de referencia.	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Dedica tiempo a reflexionar sus respuestas de forma individual	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Consigue llegar al objetivo marcado	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Esta atento y concentrado durante la actividad	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Muestra interés y está motivado durante la actividad	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Área 2: Conocimiento del entorno			
Identifica distintos animales según algunas de sus características más importantes	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Agrupar y clasificar elementos según semejanzas y diferencias	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Maneja las nociones básicas espaciales (delante-detrás, arriba-abajo, derecha-izquierda)	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Área 3: Lenguajes: Comunicación y representación			
Utiliza la lengua oral para interactuar con sus iguales y adultos	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Describe y explica de forma detallada	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Conoce y usa palabras y expresiones sencillas para iniciar, mantener y terminar una explicación.	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Muestra respeto hacia los demás, interesándose y prestando atención hacia lo que dicen y hacen. (Guarda el turno de palabra, escucha, mira al interlocutor).	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Interpreta imágenes, fotografías y pictogramas.	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Se expresa y comunica vivencias y emociones	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Pensamiento computacional			
Utiliza el pensamiento crítico y razona sus respuestas	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Maneja el lenguaje direccional de programación de manera natural y lúdica	SI	NO	<u>Observaciones:</u>
Es capaz de resolver los problemas y tomar decisiones sin ayuda del adulto. Toma iniciativa para resolver el problema	SI	NO	<u>Observaciones:</u>

Tabla 75. Lista de chequeo. Fuente: Decreto 17/2008.


Anexo 20: Ficha de autoevaluación modificada

Tras el uso, durante la intervención, de la ficha de autoevaluación anterior, véase en Anexo 10, consideramos que se podrían realizar algunas mejoras para que fuera más sencilla de interpretar y rellenar para los alumnos.

FICHA DE AUTOEVALUACIÓN

 NOMBRE: _____

1) ¿TE HA GUSTADO..?


-La actividad con 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---


-La actividad 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2) NIVEL DE DIFICULTAD

-La actividad con 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

-La actividad 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3) ¿CUÁL TE HA GUSTADO MÁS?



 

Figura 32. Ficha de autoevaluación modificada. Fuente: Elaboración propia.

OTROS ANEXOS

Anexo 21: Visita a Edelvives (Zaragoza)

El 23 de enero tuve la suerte de coger un tren a Zaragoza junto con una de mis mejores amigas, Pilar, para pasar un día en la editorial Edelvives. Allí, trabaja su tío Javier Cendoya Irezábal como director general.

El viernes 24 por la mañana fuimos a la editorial que se encuentra a las afueras de Zaragoza y allí nos recibió Javier. La verdad es que fue un honor pasar la mañana en la editorial. Nos enseñó todo el proceso de la imprenta, los laboratorios de ideas y emprendimiento y cómo no, los proyectos que tiene Edelvives relacionados con Robótica educativa.

Fue una experiencia muy enriquecedora para la elaboración de la propuesta de STEM con robótica porque pude ver de primera mano distintos robots educativos y los programas STEM con robótica que llevan a cabo la Editorial. También, pude resolver dudas con los especialistas en STEM y robótica. Además, tuve la suerte de que la editorial me donó muchos recursos que me han servido para el desarrollo de dicho TFG, como por ejemplo las guías didácticas de robótica para Educación Infantil, el robot de suelo Next 1.0 y el tapete transparente.

Os dejo los billetes de tren y alguna foto que tomé de la Editorial. Os recomiendo mucho la visita.

The image shows a Renfe train ticket for the route Madrid-P.ATOCHA to Zaragoza-Delici. The ticket is for a round trip on January 23, 2020. The departure from Madrid is at 16:35, and the arrival in Zaragoza is at 18:05. The ticket is for 3 seats (Coche: 3) in AV City 10553 TURISTA class, with 184 plazas. The total price is 11,05 €, including 1,00 € of IVA (10%). The ticket number is 7319501073930. The ticket is issued by S.O.V., S.R.C. e I.V.A. with N.I.F. A86868189. The ticket is valid until 20:09 on 19/01/2020. The ticket is part of a 'FAMILIA NUMEROSA' promotion. The ticket is issued by SCWNS. The ticket is valid for 2 minutes before departure.

Localizador: N27CZ5	CombinadoCercanias: SCWNS
Documentación asociada al descuento: F. Numerosa: (072) 2802621819964	
Origen: MADRID-P.ATOCHA	23/01/2020 16:35
Destino: ZARAGOZA-DELICI	23/01/2020 18:05
Coche: 3	Plaza: 184
AV City 10553 TURISTA	
S.O.V., S.R.C. e I.V.A. Incluidos N.I.F.: A86868189	TOTAL 11,05 € IVA: (10%) 1,00 €
Nº Billete: 7319501073930	Gastos de gestión: 0,00 €
TARIFA PROMO	T.C.: 460332*****9806
19/01/2020 - 20:09	Cierre del acceso al tren 2 minutos antes de la salida

Figura 33. Billetes de tren Madrid-Zaragoza. Fuente: Elaboración propia.



Figura 34. Editorial Edelvives por fuera (Zaragoza). Fuente: Elaboración propia.



Figura 35. Editorial Edelvives por dentro (Zaragoza). Fuente: Elaboración propia.

Anexo 22: Justificante del Colegio Santa María La Blanca

El colegio Santa María la Blanca, me ha autorizado a implementar la propuesta de innovación durante mis prácticas curriculares, véase en justificante.



COLEGIO SANTA MARÍA LA BLANCA
MONTECARMelo MADRID

Código de centro: 28069297

Madrid, 21 de abril de 2020

Carlos Amador Bohórquez, Director del colegio Santa María la Blanca, situado en la calle Monasterio de Oseira, 17 B del PAU de Montecarmelo (28049 Madrid), con código de centro nº 28069297

AUTORIZA

A que sea citado el centro en el TFG de la alumna de Prácticas Ana González Cervera

Agradeciendo su atención le saluda cordialmente,



Carlos Amador Bohórquez
Director