

Robótica educativa con Ozobot en la intervención de alumnos con trastorno del espectro del autismo

Sergio Mesa Castellanos

Máster en Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación y Formación



MÁSTERES
DE LA UAM
2019 – 2020

Facultad de Formación de
Profesorado y Educación



Universidad Autónoma
de Madrid

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN
EDUCACION Y FORMACIÓN**

FACULTAD DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO Y EDUCACIÓN

PROYECTO DE INNOVACIÓN

**ROBÓTICA EDUCATIVA CON OZOBOT EN LA INTERVENCIÓN DE
ALUMNOS CON TRASTORNO DEL ESPECTRO DEL AUTISMO**

EDUCATIONAL ROBOTICS WITH OZOBOT IN THE THERAPY OF STUDENTS WITH
AUTISM SPECTRUM DISORDER

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Autor: Sergio Mesa Castellanos

Tutor: Moussa Boumadam Hamed

Madrid – 2020

INDICE DE CONTENIDOS

1. Resumen.....	2
2. Introducción y justificación del tema elegido.....	3
3.1. La educación inclusiva.	5
3.2. Trastorno del Espectro del Autismo.....	7
3.3. Robótica Educativa.	9
4. Proyecto de innovación	15
4.1. Plan de trabajo	15
4.2. Destinatarios	18
4.3. Objetivos	18
4.4. Distribución temporal.....	18
4.5. Sesiones y actividades	20
4.6. Evaluación	29
5. Conclusiones y propuestas	30
6. Referencias.....	31
7. Anexos.....	35

1. Resumen

El presente trabajo parte de la demanda de incorporar en la práctica de las aulas nuevos enfoques pedagógicos como la robótica educativa. Se presenta un proyecto de innovación educativa orientado a alumnos con Trastorno del Espectro del Autismo (TEA) a través de la robótica. Con esta propuesta se trabajan habilidades cognitivas y conceptos espaciales con el robot Ozobot mediante una metodología adaptada al alumno y favoreciendo la inclusión en el aula. Además, el proyecto está pensado para que pueda implementarse en distintos contextos educativos. A nivel teórico se revisan los conceptos de TEA, educación inclusiva y robótica educativa; señalando proyectos de innovación de robótica educativa llevados a cabo internacionalmente demostrando los beneficios en su aplicación.

Palabras clave: educación inclusiva, robótica educativa, Trastorno del Espectro del Autismo (TEA), educación especial

Abstract

This essay has its origin in the need to introduce modern pedagogical approaches, such as educational robotics, in the school practical training. An educational innovation project oriented to students with ASD through robotics is presented (ASD). Cognitive skills and spatial concepts are worked in this approach using Ozobot robot, by means of a methodology adapted to the student for an easiest inclusion in the class. In addition, the project is designed to be implemented in various educational environments. At the theoretical level there is a review of the concepts of ASD, inclusive education and robotics; pointing out some robotics innovation projects performed internationally proving the benefits derived from its application.

Keywords: inclusive education, educational robotics, Autism Spectrum Disorder (ASD), special educational needs

2. Introducción y justificación del tema elegido

En este trabajo se ofrece una propuesta de proyecto de innovación del uso de la robótica educativa en alumnos con Trastorno del Espectro del Autismo (TEA). La elección del proyecto de innovación surge a raíz de los siguientes interrogantes: ¿los recursos que ofrece la robótica educativa contemplan a los alumnos con necesidades educativas especiales?, ¿se usa la robótica con alumnos de necesidades educativas especiales de forma inclusiva?, ¿existen programas educativos específicos de robótica para alumnos con TEA?

Durante el desarrollo del trabajo se hará en primer lugar una revisión de las publicaciones e investigaciones realizadas en torno a los conceptos de robótica educativa, educación inclusiva y TEA. Se hará un recorrido histórico a través de diferentes autores con el objetivo de conocer como ha sido el desarrollo de forma independiente de los tres conceptos durante las últimas décadas hasta llegar a la actualidad.

En el primer concepto, se verá cómo la robótica ha ido impactando desde sus inicios en la sociedad, permitiendo que la rama de la educación pueda incorporar sus beneficios en las prácticas docentes del aula. Su evolución en los usos aplicados en la docencia, así como el rápido desarrollo industrial que ha tenido ofreciendo abundantes recursos tecnológicos para el aula.

En el segundo y último término se conocerá el desarrollo de la educación inclusiva, y por ende el TEA. Tomando como punto de partida una visión de la educación de las personas con necesidades educativas especiales desde un marco clínico, hasta la posterior surgir de metodologías pedagógicas enfocadas a las necesidades educativas de este alumnado. La incorporación de la educación especial en centros educativos como inicio de la integración educativa, hasta los retos de la actualidad de la inclusión educativa en los centros.

Posteriormente se verán publicaciones del uso de la robótica en el ámbito de la educación especial, y se comentarán algunos programas educativos específicos que se han llevado a cabo con alumnado con TEA.

A continuación, se justifica la importancia de la robótica como recurso educativo y la elección del tipo concreto de recurso de robótica elegido para la propuesta. Se explicará una propuesta de proyecto de innovación del uso de Ozobot como herramienta para la enseñanza-aprendizaje de alumnos con TEA bajo un programa educativo adaptado para el alumnado y en base a una metodología concreta junto con un desarrollo de actividades específicas.

Si relacionamos Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y TEA, o Alumnos con Necesidades Educativas Especiales (ACNEE) la mayoría de los recursos TIC son muy

específicos acordes a sus destinatarios: tableros de comunicación y comunicadores, adaptadores hardware para ordenador, punteros ópticos para comunicación, etc. Por lo que podríamos decir que este tipo de recursos TIC son excluyentes debido a que están pensados para un usuario concreto y situaciones concretas. En cambio, la inmersión de los dispositivos Tablet y la robótica en el ámbito educativo han propiciado que este tipo de recursos puedan ser también usados de la misma forma, o con adaptaciones, al alumnado general independientemente de sus capacidades, siendo estos unos recursos TIC inclusivos. Un tablero de comunicación específico para un niño con TEA no pasa desapercibido en un parque infantil, pero sí una Tablet de uso cotidiano. Del mismo modo la robótica es un recurso que destaca por ser de interés y motivante para el alumno, pero no destaca al alumno en su uso en las aulas. Según Conchinha (2016) “la robótica educativa promueve la inclusión y el trabajo colaborativo entre los estudiantes con diferentes necesidades especiales y promueve el aprendizaje a través de la resolución de problemas”.

El principal aliado para la enseñanza-aprendizaje de un alumno con TEA son los ambientes estructurados y predecibles. Según Angulo, C. (2016) el uso de la robótica es “extraordinariamente prometedor es su potencial educativo para niños y niñas con necesidades especiales tanto en las áreas cognitivas como psicosociales”. El uso de la robótica nos permite a través de sus diferentes variantes un aprendizaje de los contenidos de forma estructurada.

El uso de la robótica no se limita únicamente al área de la lógica y las matemáticas, ya que a través del desarrollo de estas habilidades mediante la robótica y la programación permite al educador la interrelación entre distintas áreas curriculares y el aprendizaje interdisciplinar de contenidos. En palabras de Bizarro, Luengo y Carvalho. (2018) “el trabajo con robótica en el aula es muy positivo, ya que favorece la aplicación de estrategias de resolución de problema y mantiene motivado al alumno”.

Finalmente, se incluyen unas conclusiones sobre el trabajo realizado y propuestas para su posible replicabilidad en el contexto escolar.

3. Fundamentación teórica

3.1. La educación inclusiva.

Para tener una visión más completa de la realidad educativa en el marco de la educación inclusiva y por ende la educación especial, es necesario hacer un breve repaso a los términos que la han ido nutriendo durante las últimas décadas en Europa y en España, para comprender su evolución y el modelo de intervención pedagógico en las escuelas; desde un concepto inicial de discapacidad envuelto en oscurantismo, pasando por la integración hasta llegar a la educación inclusiva.

Según Sanchís y Vicente (1999) y Bautista Jiménez (2002), se establecen tres etapas básicas en cuanto a la evolución histórica de la educación especial.

La primera etapa es la llamada Obscurantismo psiquiátrico según Sanchís y Vicente (1999) donde se consideraba a las personas con discapacidad, tanto menores de edad como adultos, una lacra en la sociedad. Esta contemplación se extendería hasta la Edad Media, donde se llegaban a construir hospitales para las personas con discapacidad con el fin de realizar intervenciones basadas en el exorcismo.

Posteriormente entre los siglos XVI y XVIII surgen nuevas reflexiones en la consideración de las personas con discapacidad, llevando a cabo iniciativas y experiencias innovadoras con respecto a la época como la fundación de una institución para personas ciegas por Haüy (1745-1822) en Paris, Aranda y Álvarez (2006). Estas iniciativas aún están alejadas de percibir a la escuela como un espacio y recurso para la educación de las personas con discapacidad.

A partir del año 1800 se establece la etapa llamada institucionalización donde se considera que las personas con discapacidad deben ser atendidas de una forma asistencial, obviando lo pedagógico y educativo, a través de instituciones. En los inicios del siglo XIX se llevaron a cabo iniciativas como la creación de centros para educar a ciegos y sordos por Howe (1801-1922) y nuevos enfoques pedagógicos como la orientación globalizadora de la educación por Decroly (1871-1922) y programas educativos específicos para personas con deficiencia mental por Montessori (1870-1952), siendo un precedente en la pedagogía terapeuta que conocemos hoy en día y en el acercamiento a la educación inclusiva. Las instituciones pasarían gradualmente de una concepción de la discapacidad meramente asistencial y clínico a una aproximación en la creación de centros institucionales de carácter educativo.

Hitos importantes que se han dado en la etapa posterior llamada de transición fueron las consideraciones por parte de Gaham Bell (1847-1922) la escolarización en Estados Unidos de menores en escuelas especiales en el entorno comunitario donde habitaban, Aranda y Álvarez (2006).

Consecutivamente se funda la Asociación Nacional de Educación en el inicio del siglo XX comenzando la educación especial en España, reconociendo las necesidades educativas de los menores con discapacidades en 1923.

Es en los inicios de la década de los 90 cuando el concepto de educación especial comienza a estructurarse en las escuelas. Junto con la especialización del profesorado y la implantación de programas educativos y metodologías pedagógicas enfocadas a la educación especial se crearon los centros y aulas especiales dando lugar a un “modelo educativo fuertemente especializado” CNREE (1993).

La realidad educativa en esta época estaba marcada en dos ambientes. Por un lado, la presencia de colegios de educación especial donde la totalidad del alumnado asociaba una discapacidad, síndrome o trastornos neurológicos, con profesorado y programas educativos especializados. Por otro lado, la respuesta educativa diferenciada en centros educativos ordinarios para alumnos con discapacidad y problemas de aprendizaje, dando lugar a la llamada integración de la educación, e introduciéndose el concepto de normalización educativa, Lou Royo (1998) siendo el origen durante las consecutivas décadas del término de Alumnos con Necesidades Educativas Especiales, Warnock (1979).

En la actualidad la Educación Especial está organizada dentro de la educación general, contemplando la educación de los alumnos y alumnas con necesidades educativas especiales desde los centros específicos de educación especial abogando por la inclusión de estos alumnos y alumnas en centros ordinarios y aulas específicas en centros ordinarios. Echeita (2016), Tilstone, Florian y Rose (2003).

La tendencia a un enfoque inclusivo de la educación para estos alumnos tiende a prevalecer en dar una respuesta educativa en los ambientes y contextos lo más normalizados posibles. Por ello se plantean nuevas alternativas para adaptar este tipo de respuesta educativa en centros ordinarios. A final del siglo XX y durante el inicio del siglo XXI se inician los centros educativos de escolarización preferente para alumnado con discapacidad, estableciendo centros educativos específicos en atención a discapacidades concretas (discapacidad motora, discapacidad auditiva) y centros preferentes con aulas de apoyo al alumnado con Trastorno Generalizado del Desarrollo. Estos centros ordinarios con preferencia en la atención educativa específica junto con los centros específicos de educación

especial configuran, hasta la actualidad, la respuesta educativa inclusiva para alumnos con necesidades educativas especiales.

3.2. Trastorno del Espectro del Autismo.

Es necesario conocer las características principales de las personas con Trastorno del Espectro del Autismo (TEA) para poder comprender cuáles son las capacidades en las que tienen que disponer de un esfuerzo mayor al resto de personas para superar las barreras de los síntomas del TEA y lograr un acceso óptimo al aprendizaje.

El concepto del autismo ha variado de una forma muy significativa desde que se descubriera en 1943 por Leo Kanner, cuya clasificación médica recogía las características esenciales siendo estas: dificultad en el lenguaje, alteraciones ante estímulos sensoriales produciéndose hiposensibilidad o hipersensibilidad, dificultad para relacionarse con otras personas, una apariencia física normal y un buen “potencial cognitivo”. (Kanner, 1943, p.250.)

Estudios posteriores por Lorna Wing y Judith Gould establecieron el concepto de espectro autista, ya que las características de las personas con autismo se ajustaban como un continuo más que en una categoría diagnóstica, siendo un conjunto de síntomas que aparecen a lo largo del desarrollo. Surge así la conocida triada de Wing, que hace referencia a la presencia de: trastorno de la relación social, trastorno de la comunicación y falta de flexibilidad mental. Wing (1997).

Sobre este preámbulo aparecieron los primeros modelos explicativos del autismo, constituyendo tres modelos: Teoría de la Mente, Teoría de la coherencia central débil y Teoría de la disfunción ejecutiva.

- El primer modelo explicativo es la Teoría de la Mente, entendiéndola como la capacidad de comprender y reflexionar respecto al estado interno de uno mismo y del prójimo. Sin embargo, las personas con autismo presentan una incapacidad para atribuir a otras personas estados emocionales, pensamientos, deseos o necesidades, Baron-Cohen, Leslie y Frith (1985).
- El segundo modelo explicativo es la Teoría de la coherencia central débil, refiriéndose a la dificultad para integrar la información en una globalidad, focalizando su atención en pequeños detalles, Frith, Rivièrre y Núñez Bernardos (2004)
- El último modelo es la Teoría de la disfunción ejecutiva, relativa a la alteración en la planificación, control y flexibilidad de pensamiento, dando respuesta así a los patrones de comportamiento, intereses y actividades restringidas y

estereotipadas de las personas con autismo, Ozonoff, Pennington, y Rogers (1991).

Hoy en día, y según la American Psychiatric Association (APA) a través del Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5), el autismo se recoge dentro del grupo de Trastornos del Neurodesarrollo bajo la clasificación de Trastorno del Espectro del Autismo, y la triada de alteraciones se ha simplificado en dos categorías sintomáticas, siendo estas: déficits en la comunicación social e interacción social, y patrones repetitivos y restringidos de conductas, actividades e intereses. APA (2013).

Es por ello por lo que en la actualidad las respuestas educativas y pedagógicas que se lleva a cabo con el alumnado con TEA van a estar relacionadas con el desarrollo de estrategias sociales, con el entrenamiento exhaustivo en habilidades básicas y funciones ejecutivas y con la de desarrollar habilidades de autonomía personal.

La metodología de las respuestas educativas para alumnado con TEA se basa en un aprendizaje estructurado, principalmente en tiempos y en ejecución de las actividades. En 1972 la Universidad de Carolina del Norte (Estados Unidos) fundó el programa de autismo TEACCH (Tratamiento y educación de niños autistas y discapacitados en comunicación). La metodología TEACCH se basa en cinco principios básicos relacionados con los déficits de las personas con TEA: estructuración física para definir los límites de espacios, sistemas de trabajo para promover la independencia del alumno, un horario permanente, rutinas de actividades, y el uso de claves visuales para la comprensión de la información Mesibov, Shea y Schopler (2005).

Una vez entendidas las características del espectro del autismo y conocidas la orientación y respuesta educativa y pedagógica que se ha de llevar a cabo con este tipo de alumnado, es necesario saber el espacio educativo donde se trabajará con alumnos TEA.

La Ley Educativa actual de España manifiesta que la escolarización de los alumnos que presentan Necesidades Educativas Especiales se debe regir por los principios de Normalización e Inclusión y se debe asegurar si no discriminación y la igualdad efectiva en el acceso y la permanencia del Sistema Educativo (artículo 74.1 de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora y calidad educativa). Es por ello por lo que en el actual sistema educativo los alumnos que presenten TEA pueden escolarizarse en Centros Educativos de Infantil y Primaria ordinarios, Centros de Educación Especial y Centros Educativos preferentes para alumnado con TEA. Estos últimos cuentan como recurso de centro las Aulas TGD, aulas donde se llevará a cabo, en sinergia con el aula ordinaria de referencia del alumno, una respuesta educativa adecuada a los alumnos con TEA bajo los docentes especialistas en

educación especial. Son en estos espacios, en estas aulas TGD, donde la intervención educativa y pedagógica se especializará en las áreas de intervención del TEA afectadas.

3.3. Robótica Educativa.

El concepto de Robótica Educativa no es un término que surge desde la escuela, por lo que es necesario realizar una breve sinopsis de la historia de la robótica iniciando en el ámbito externo a la educación. El término robot emerge en la obra teatral R.U.R. (Robots Universales Rossum) 1920, del escritor checo Karel Čapek, donde se narra la creación de unos humanos artificiales con el objetivo de liberar a las personas de los trabajos físicos más exigentes. Pero durante la historia del ser humano la ambición de los inventores y artistas de crear mecanismos que imiten el movimiento natural de personas o animales con la finalidad de realizar sus acciones siempre ha estado presente hasta la actualidad.

Desde la etimología de la palabra robot la evolución de la industria ha acuñado este término refiriéndose a las creaciones mecánicas e informáticas con la capacidad de realizar movimientos con el objetivo de automatizar tareas en representación de las personas.

Es en los años 60 donde se inicia el concepto de Robótica Educativa mediante los primeros lenguajes de programación orientados al entorno educativo. Desde el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) los científicos Daniel G. Bobrow, Wally Feurzeig y Cynthia Solomon junto con el matemático y pedagogo Seymour Papert crean en 1967 la primera versión de LOGO, un lenguaje de programación como herramienta para el aprendizaje educativo.

De forma coetánea aparecen nuevos movimientos pedagógicos en contraposición al paradigma educativo tradicional, siendo estos la teoría constructivista de Jean Piaget y teoría del constructivismo de Seymour Papert. El primer autor refiere a que el conocimiento no se puede “transmitir” a otra persona, incluso cuando parezca que se transmite la información con éxito, ya que el interlocutor realiza una versión personal de la información que se cree que se está transmitiendo. En base al constructivismo, Seymour Papert integra que el interlocutor realiza una reconstrucción personal de la información recibida a través de la acción, en base a preguntas sobre los métodos y herramientas necesarias para abordar la información, Papert (1995).

Junto con el constructivismo de Seymour Papert surge el término de pensamiento computacional, siendo este el conjunto de procesos cognitivos que se llevan a cabo para la resolución de un problema. La idea de pensamiento computacional de Seymour Papert fue posteriormente desarrollada y definido como el pensamiento que “involves solving problems,

designing systems, and understanding human behavior, by drawing on the concepts fundamental to computer science. Computational thinking includes a range of mental tools that reflect the breadth of the field of computer science.” (Wing, 2006, p.33)

Definiendo cuatro características fundamentales en su desarrollo:

1. Descomposición de la situación del problema.
2. Búsqueda de patrones a raíz de la descomposición.
3. Abstracción de la información fundamental del problema.
4. Creación de algoritmos para la resolución paso a paso del problema.

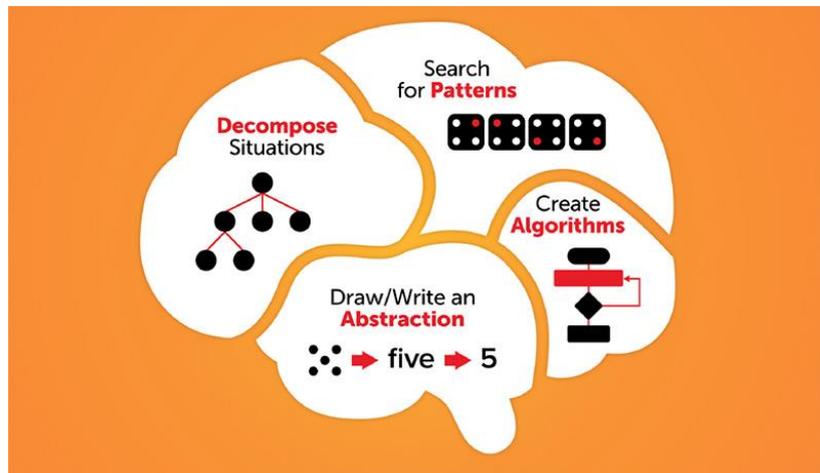


Ilustración 1 Computational Thinking: Decomposing Situations - fuente: <https://www.origoeducation.com>

Seymour Papert aportó su filosofía a su propio lenguaje de programación LOGO, definiéndolo como “Logo is a programming language plus a philosophy of education” and this latter is most often categorized as “constructivism” or “discovery learning.” (Papert, 1999, p.VII, párr.8). En base a estas teorías pedagógicas y a la revolución en la programación a través de LOGO es cuando nace la robótica educativa como la conocemos hoy en día.

Por definición de Barrientos, Peñin, Balaguer y Aracil (1997) diríamos que la robótica es la sinergia entre distintas disciplinas básicas y tecnologías como la mecánica, la electrónica el álgebra y la informática. El resultado de esta amalgama generaría un “objeto tecnológico”, a lo que llamamos robótica.



Ilustración 2 Habilidades científicas de la robótica (elaboración propia)

La integración de estas habilidades científicas, y otras, en el ámbito educativo originan el concepto de STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) o en español CTIM (*Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas*) siendo la Robótica Educativa una de las vías para generar los ambientes de aprendizaje adecuados para poner en práctica los métodos, herramientas y resolución de problemas que facilitan ciertos aprendizajes, Odorico (2008).

Otros autores como García y Reyes (2012) definen la robótica educativa como “*un área de la pedagogía que introduce en los procesos formativos algunos aspectos de la robótica, automatización de procesos como un elemento mediador para la consecución de aprendizajes*” (García y Reyes, 2012, p.47).

Uno de los primeros inicios en la robótica educativa y el acercamiento a las aulas fue a través de las prácticas por Seymour Papert mediante el lenguaje de programación LOGO junto con la integración de piezas de construcción de Lego en 1980, bajo el nombre de Lego TC logo. Hasta la actualidad, la evolución de la robótica educativa está en constante cambio y muchos son los productos y recursos que se encuentran en los mercados. Debido al constante cambio de los productos favorecidos por la competencia de la industria, y la ausencia de autores que pongan en acuerdo una clasificación de los tipos de robots educativos, de forma escueta se mencionan en tres grandes categorías: kits de construcción, plataformas electrónicas y placas programables, y robots de suelo programables.

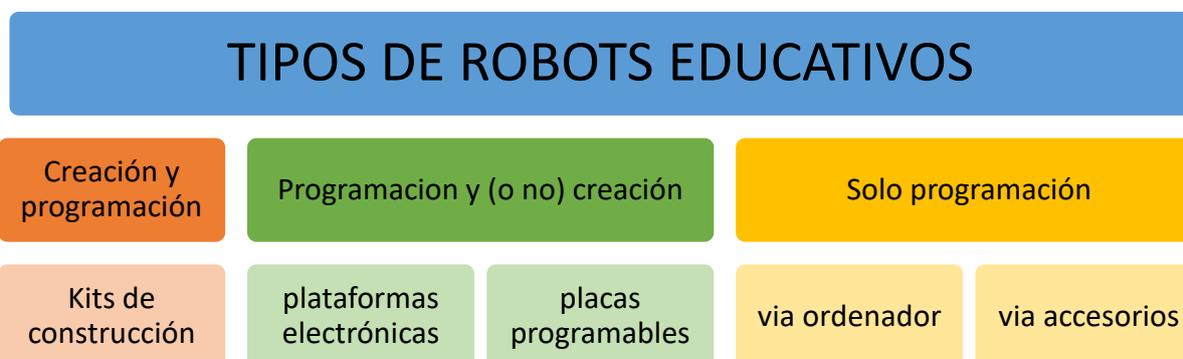


Ilustración 3 Tipos de robots educativos - fuente: elaboración propia

- Kits de construcción: como Lego MINDSTORM, Lego WeDo, Robotis, Makeblock. Creación y programación. Estos se basan por un lado en la construcción de un robot mediante piezas encajables como estructura física y mecánica junto con motores y sensores que posteriormente serán programados mediante ordenador a través de programación por bloques bajo comandos de lógica computacional.



Ilustración 4 LEGO® MINDSTORMS® EV3 - fuente:
<https://www.lego.com/>

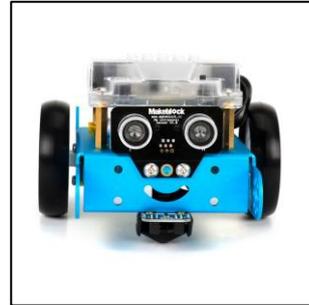


Ilustración 5 Makeblock mBot - fuente:
<https://www.makeblock.es/>

- Plataformas electrónicas y placas programables: como Arduino, makey makey, micro:bit. Programación y/o creación. Mediante la programación a través de ordenador de placas electrónicas y (o no) el posterior ensamblaje de piezas, motores y sensores se facilita la creación de productos. Los resultados pueden ser desde robots articulados y móviles hasta la recreación de objetos y sus usos (recreación de una guitarra con estructura de cartón, pero con sensores que reproducen la escala musical, una pequeña emisora de radio, etc.).



Ilustración 6 ARDUINO UNO REV3 - fuente:
<https://store.arduino.cc/>

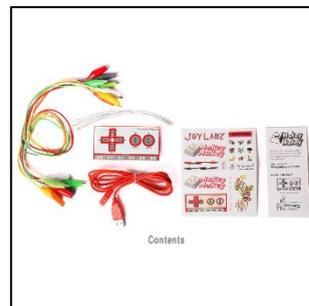


Ilustración 7 Makey Makey Classic - fuente:
<https://makeymakey.com/>

- Robots de suelo programables con o sin ordenador: Albert, Ozobot, Bee-bot, Kibo robot. Solo programación. Robots que pueden ser programados para desplazarse por superficies mediante la programación sin ordenador. A través de botones en el propio

robot, tarjetas u objetos que representan independientemente un comando de programación. Facilitan la resolución de problemas lógico-secuenciales para llegar de un punto X a un punto Y. Además, algunos incorporan la posibilidad de también ser programados mediante ordenador a través de programación por bloques lógicos.



Ilustración 8 ALBERT BT SCHOOL de SK TELECOM - fuente: <https://ro-botica.com/>



Ilustración 9 Ozobot Bit - fuente: <https://robots.nu/>

Favorecido por el catálogo de productos, la robótica educativa se está introduciendo en las prácticas de los centros escolares abarcando los distintos niveles educativos y para trabajar los diferentes contenidos curriculares.

Si comparamos la buena aceptación de la robótica por parte de los profesores con la incorporación en los planes de estudio como elemento curricular se observa que el suceso de inclusión no ha sido equivalente. En un estudio realizado por Delgado, J. M. C. (2015) sobre el proceso de inclusión de la programación informática y la robótica en los currículos de educación de varios países europeos, se indican los países europeos que han sido pioneros en incorporar la robótica educativa como parte de la enseñanza básica. En el año 2012 Estonia incorpora el programa educativo “Progretiger” como objetivo de enseñar programación informática en la educación primaria a través de proyectos obteniendo excelentes resultados en PISA, Delgado (2015).

En comparación con España, la Ley Orgánica 2/2006 y su posterior modificación por la Ley Orgánica 8/2013, contemplaban la informática y tecnología como materias curriculares, pero sin incluir la programación informática y la robótica, a excepción de la etapa de Bachillerato. Las administraciones educativas de cada Comunidad Autónoma se encargaban de completar los planes de estudio de la Educación Secundaria mediante las asignaturas de libre configuración autonómica. En palabras de Delgado (2015):

Este ha sido el mecanismo utilizado por algunas Comunidades Autónomas para la incorporación de la programación informática y, en menor medida, la robótica.

Incorporación en nuestro país que se ha realizado de forma tímida y, casi exclusiva, en la etapa de secundaria en una minoría de Comunidades. (p.14)

Una de las primeras Comunidades Autónomas en incluir la programación informática en las aulas de Educación Primaria ha sido Navarra en el año 2014, introduciendo en los cursos de cuarto y quinto de Educación Primaria contenidos de programación informática en el área instrumental de matemáticas.

En la Comunidad de Madrid la inclusión de la robótica educativa a través de los planes de estudio se estableció en la etapa de Educación Secundaria a través del Decreto 48/2015 mediante la materia Tecnología, Programación y Robótica, aunque sin establecer unos contenidos y criterios de evaluación claramente definidos Delgado (2015).

A pesar de lo expuesto anteriormente en relación con la reciente incorporación de la robótica como elemento curricular, muchos son los proyectos y programas internacionales como nacionales que se han ido realizando desde los últimos años.

En la etapa de Educación Infantil se está llevando a cabo desde el año 2015 el proyecto Kids Media Lab en más de 23 centros de jardines de infancia en Portugal. A través de este proyecto de investigación mediante la Universidad de Minho (Portugal) se conoce los procesos de enseñanza aprendizaje llevados a cabo con el uso de la robótica en edades de 3 a 6 años incluyendo la formación para el profesorado en el uso de robótica y pensamiento computacional, Miranda-Pinto (2016).

En la Universidad de Extremadura se llevó a cabo el trabajo de investigación para el desarrollo de nociones espaciales básicas a través de la robótica educativa en la etapa de Educación Infantil, Bizarro et al. (2018). La propuesta de intervención educativa se llevó a cabo con Robot Roamer para desarrollar los conceptos espaciales básicos (delante, detrás, arriba, abajo, derecha e izquierda). Los datos extraídos del análisis de la investigación concluyeron que "el trabajo con robótica en el aula mejora la adquisición de conceptos espaciales básicos en alumnos de educación infantil" Bizarro et al. (2018).

Desde la integración de la robótica educativa en las aulas se han publicado investigaciones y proyectos innovadores como se ha expuesto anteriormente. En el contexto de la educación especial la robótica educativa igualmente ha tenido una repercusión internacional en su adaptación inclusiva en las aulas.

En la escuela Professor José Claret Dionisio (Hortolândia, Brasil) se llevó a cabo una actividad de robótica educativa en un contexto inclusivo con alumnos con discapacidad y el

kit Lego Mindstorms NXT. Los alumnos con discapacidad que intervinieron presentaban como características afines baja atención en tareas cortas y concretas, desinterés en las clases y muy baja participación. Las conclusiones de la investigación concluyeron una mayor comunicación, participación e interacción de este alumnado con sus compañeros y el desarrollo social entre compañeros. Conchinha, Silva y Freitas (2016).

Junto con el desarrollo del pensamiento computacional la robótica educativa añade la posibilidad de fomentar la imitación y la interacción social de las personas con TEA. En el estudio realizado con el robot humanoide Robosapien como herramienta para el aprendizaje y tratamiento terapéutico con alumnos con autismo, concluyeron que a través de un uso controlado los niños con distinto grado de TEA interactuaron mejor, imitaran acciones del robot y mejoraron sus habilidades sociales, Qidwai, Shakir y Connor (2013).

El estudio realizado por Knight, Wright, Wilson y Hooper (2019) en la enseñanza y aprendizaje de la robótica y programación por bloques en alumnos de Educación Secundaria con TEA concluye una reducción de las conductas desafiantes de los alumnos reemplazadas por comportamientos socialmente aceptados durante el estudio, una mejoría en la comunicación y en la resolución de los problemas planteados en las actividades planteadas.

4. Proyecto de innovación

4.1. Plan de trabajo

Se presenta un proyecto de innovación para trabajar habilidades cognitivas, conceptos espaciales y contenidos educativos mediante el uso de la robótica mediante el robot Ozobot como recurso en un contexto inclusivo. El desarrollo del proyecto está estructurado cuatro fases divididas en sesiones de trabajo con Ozobot. El alumno resolverá unos problemas planteados a través de unas actividades adaptadas de forma visual mediante imágenes pictográficas. Se han utilizado imágenes pictográficas de la fuente de <http://arasaac.org> bajo licencia Creative Commons BY-NC-SA con el objetivo de presentar al alumno imágenes pictográficas de uso común para alumnos con necesidades educativas especiales.

Ozobot es un robot que permite trabajar la programación mediante códigos visuales de color dibujados sobre el papel que son leídos por el propio robot y mediante programación por bloques en ordenador o Tablet. En este proyecto se trabajará con la opción de código de color dibujado sobre el papel.

El funcionamiento de Ozobot consiste en que el robot avanza sobre una línea de color (principalmente color negro) pintada en una superficie mediante un sensor incorporado. A partir de ahora llamaremos a la línea “camino”. El robot avanzará conforme el camino dibujado. Si el camino tiene una bifurcación, el robot elegirá de forma aleatoria la dirección a tomar (izquierda, derecha, o frente). El camino puede presentar espacios en blanco que el robot seguirá hasta encontrar de nuevo el camino. En el camino se pueden incluir fragmentos de colores que serán los códigos de programación para dotar de interacción al robot. Estos códigos son en base a la combinación de los colores rojo, verde, azul y negro (anexo 1). Los códigos pueden ser pintados con rotulador o integrados en el camino mediante pegatinas con el código impreso.

Las interacciones que se pueden hacer con el robot son de velocidad (6), dirección (8), movimiento (4), contadores (6), tiempos (3), y de entrada y salida (2), pudiendo realizar 29 combinaciones de colores en total.

En el proyecto se han reducido el uso de códigos a 9, siendo: velocidad (lento, normal, rápido), dirección (izquierda, derecha, volver) y movimiento (zigzag, tornado, vueltas).



Ilustración 10 leyenda de códigos de programación por color. Fuente: Elaboración propia. Fuente imágenes: <https://arasaac.org>

El proyecto va a seguir una metodología de aprendizaje basada en metodología TEACCH (Treatment and Education of Autistic and Communication related handicapped Children) programa metodológico para alumnos con TEA. Los aspectos claves de esta metodología radican en la importancia de que los alumnos tengan un mejor acceso a la

información para poder llevar a cabo las actividades, curriculares o sociales, que se demandan, Mesibov et al. (2005).

Las actividades planteadas en el proyecto se centran en tres principios en base a esta metodología:

- a) Claves visuales: las actividades estarán apoyadas por claves visuales para ayudar a la comprensión de la información y favoreciendo la capacidad de previsión del alumno Mesibov y Shea (2010). Esto quiere decir que la información que se requiere que el alumno reciba se hará mediante el apoyo de imágenes.

La información necesaria para la ejecución de las actividades es respecto a: ¿qué se debe hacer?, ¿dónde se debe hacer? y ¿en qué orden se hace?

Por este medio ayudaremos al alumno en su necesidad de predictibilidad, favoreciendo la tranquilidad y la autonomía, Dettmer, Simpson, Myles y Ganz (2000).

- b) Instrucciones sintéticas: Las instrucciones que se dan en cada actividad son las mínimas y necesarias. De este modo se evita el “ruido” visual y comprensivo (un enunciado de la actividad con redacción extensa, con información no relevante para su comprensión). Las instrucciones se indicarán con claves visuales y con lenguaje escrito.
- c) Ejecución estructurada de la actividad. Las actividades siguen un orden de ejecución de: izquierda a derecha, y/o arriba-abajo. El objetivo con este método es facilitar al alumno la localización de la información, tanto la necesaria para realizar la tarea como el lugar donde construir nueva información con los datos. Por lo tanto, cada actividad dispondrá de una zona de información (lateral izquierdo y/o superior) y una zona de trabajo.

- En la parte superior se presenta las instrucciones de la actividad.
- En el lateral izquierdo se presentan los códigos de color necesarios para realizar la actividad con Ozobot.
- En la parte central se presenta la zona de trabajo para interactuar con Ozobot, el camino y los códigos.

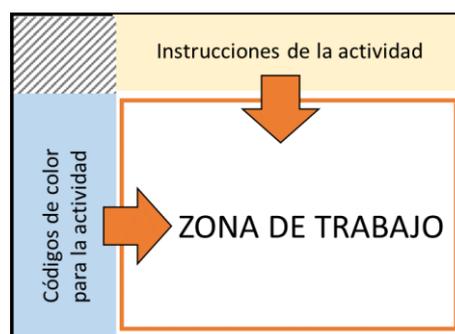


Ilustración 11 Representación de la estructura de una actividad - fuente: elaboración propia

4.2. Destinatarios

El proyecto de innovación está orientado a alumnos con TEA de centros educativos que quieran usar la robótica como herramienta para la enseñanza-aprendizaje, así como para sus compañeros de aula como vía para desarrollar el vínculo social entre iguales. También está dirigido a los profesionales educativos en el ámbito escolar (profesores tutores y especialistas en Pedagogía Terapéutica y Audición y Lenguaje) así como profesionales de gabinetes de intervención especializada con TEA.

No se especifica un rango de edad del alumno o un nivel educativo concreto para la aplicación del proyecto debido a la diversidad de las capacidades individuales de cada alumno con TEA derivadas del propio espectro. Dos alumnos con TEA con la misma edad pueden presentar necesidades educativas muy diferentes, del mismo modo que dos alumnos con TEA de distinto nivel educativo pueden requerir el mismo tipo de intervención educativa.

4.3. Objetivos

El objetivo principal del proyecto es facilitar el acceso a la robótica educativa a los alumnos con TEA en un contexto inclusivo, desde unas actividades adaptadas a sus capacidades de comprensión mediante el uso de Ozobot y la programación de comandos por código de colores. A partir de este objetivo general se pretende que los alumnos puedan desarrollar la capacidad de manejar el Ozobot y dotar de interacción al mismo con el fin de resolver situaciones lógicas, de comprensión de instrucciones básicas, de relación de términos y de conocimiento de contenidos y vocabulario.

Los objetivos a trabajar en el proyecto de innovación mediante el Ozobot están categorizados en tres bloques, que serán trabajados a través de las actividades propuestas de forma secuenciada en nivel de complejidad:

1. Objetivos relacionados con habilidades cognitivas: planificación, memoria de trabajo, atención, razonamiento, autocontrol y flexibilidad
2. Objetivos relacionados con conceptos espaciales: izquierda, derecha, volver, delante, detrás, dentro.
3. Objetivos relacionados con contenidos educativos: agrupación, iniciación a la suma, expresiones temporales (primero, luego, después).

4.4. Distribución temporal

En referencia a la duración y distribución temporal del proyecto de innovación, se propone una implementación estructurada en cuatro fases en el transcurso de un trimestre

escolar. Cada fase estará organizada en sesiones de intervención práctica, realizándose dos sesiones semanales con una duración de entre 20 y 30 minutos cada sesión. El alumno realizará las sesiones planificadas con un adulto, y después se llevará a cabo la misma sesión en colaboración con el resto de los compañeros de su grupo clase en pequeños grupos de trabajo.

Tabla 1 Temporalización del proyecto

PROGRAMACIÓN ESTIMADA DE SESIONES				
Primera fase Exploración	N.º de sesiones de exploración robótica	1	Actividades de las sesiones	Actividades 1-3
Segunda fase Iniciación	N.º de sesiones de iniciación a los conceptos de programación por códigos de color.	3		Actividades 4-9
Tercera fase Desarrollo	N.º de sesiones de desarrollo en los conceptos de programación por códigos de color en actividades contextualizadas.	12		Actividades 10-25
Cuarta fase Evaluación	N.º de sesiones de evaluación sobre el proyecto	1		Actividad evaluación alumno, profesor y proyecto
TOTAL SESIONES:		17	TOTAL ACTIVIDADES	25 y evaluaciones

- Primera fase: exploración de la robótica con Ozobot por parte del alumno. En la primera semana el alumno se familiarizará con el Ozobot experimentando el encendido y apagado, el trazo con los rotuladores para realizar caminos para que se desplace el Ozobot sobre el plano de papel.
- Segunda fase: iniciación en las órdenes de movimiento de Ozobot. En las dos semanas siguientes el alumno se iniciará en la programación de las instrucciones que puede dar al Ozobot mediante los códigos de color para las interacciones de dirección, velocidad y movimiento.
- Tercera fase: desarrollo en los conceptos de programación por códigos de color. Durante doce semanas se llevarán a cabo actividades contextualizadas en los objetivos propuestos a trabajar en el proyecto. El alumno ira desarrollando la

capacidad de resolución de los problemas propuestos a través de las actividades, infiriendo la elección de códigos de color para dar la interacción al Ozobot.

- Cuarta fase: evaluación sobre el proyecto. Durante esta semana tanto el profesor como el alumno realizarán una evaluación sobre la implementación del proyecto de innovación.

4.5. Sesiones y actividades

Las sesiones están desarrolladas para que las actividades puedan realizarse en un primer lugar el alumno con TEA junto con un adulto, para posteriormente hacer las mismas actividades en el aula junto con el resto de compañeros en pequeños grupos de trabajo. De esta manera se pretende de forma inicial que el alumno aprenda el manejo de Ozobot y la comprensión de las actividades, para que posteriormente el alumno con TEA pueda realizar las actividades en la dinámica de su clase con el resto de sus compañeros para desarrollar el ámbito social y la cohesión de grupo Conchinha et al. (2016).

Al finalizar cada sesión de trabajo, el alumno realizará una autoevaluación de la sesión completando un cuestionario adaptado con preguntas de doble respuesta (anexo 31), y el profesor completará una lista de control sobre las observaciones realizadas durante las sesiones (anexo 29).

Sesión 1. Exploración con Ozobot (Actividad 1 2 y 3)

Trabajaremos la experimentación de Ozobot, movimientos y trazo sobre el plano. Completamos un camino sin terminar con rotulador negro (Anexo 2). Indicamos al alumno que Ozobot siempre empieza en la estrella. Terminamos el camino y dejamos que Ozobot llegue al final como se muestra en la ilustración 12.



Ilustración 12 Actividad 1 Ozobot

Completamos una curva del camino con rotulador negro (anexo 3). Terminamos el camino y dejamos que Ozobot llegue al final como se muestra en la ilustración 13.

Experimentaremos de forma libre los movimientos de desplazamiento de Ozobot sobre un camino. Se enseñará al alumno a encender y apagar el Ozobot. El alumno realizará trazos libres con rotulador negro para hacer caminos por donde Ozobot se desplazará sin un fin concreto (Anexo 4). Indicaremos al alumno que tiene que poner Ozobot en el camino para que pueda desplazarse. Dejaremos que interactúe y vemos las reacciones.



Ilustración 13 Actividad completar la curva



Ilustración 14 Actividad trazo libre del camino

Sesión 2. Iniciación en órdenes de velocidad (actividad 4 y 5)

Trabajaremos la programación de movimientos de distinta velocidad de Ozobot con los códigos de colores, con el concepto lento y rápido (Anexo 5 y 6).

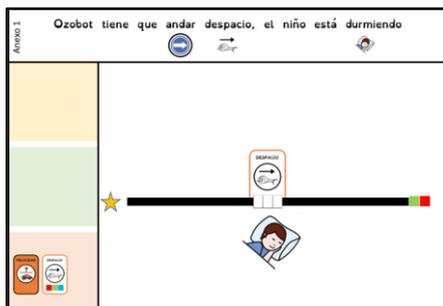


Ilustración 15 Actividad de velocidad: lento

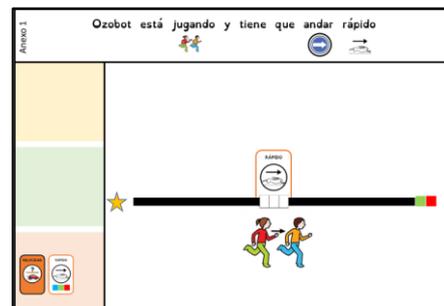


Ilustración 16 Actividad de velocidad: rápido

Leemos las instrucciones de la parte superior explicando la situación. Señalamos el código de color disponible en la parte izquierda. Dejamos al alumno que inicie el camino sin pintar el código de color para que experimente el movimiento (Ozobot se para a la mitad). Con rotulador de colores el alumno tiene que completar el camino para que Ozobot pueda continuar acorde a las instrucciones de la actividad. Observamos el resultado.

Sesión 3. Iniciación en órdenes de direcciones (actividad 6 y 7)

Trabajaremos la programación de las direcciones que Ozobot puede tomar en una intersección con los códigos de colores, con el concepto izquierda y derecha (Anexo 7 y 8).

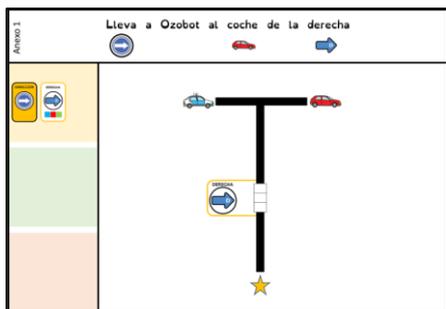


Ilustración 17 Actividad de dirección: derecha

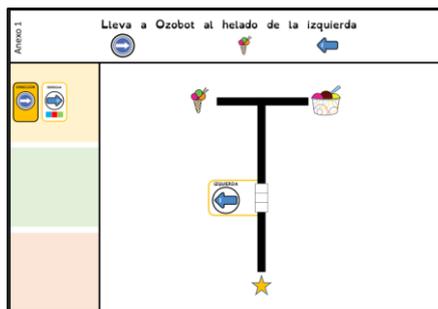


Ilustración 18 Actividad de dirección: izquierda

Leemos las instrucciones de la parte superior explicando la situación. Señalamos el código de color disponible en la parte izquierda. Dejamos al alumno que inicie el camino sin pintar el código de color para que experimente el movimiento (Ozobot se para a la mitad). Con rotulador de colores el alumno tiene que completar el camino para que Ozobot pueda contiuar acorde a las instrucciones de la actividad. Observamos el resultado.

Sesión 4. Iniciación en órdenes de movimientos (actividad 8 y 9)

Trabajaremos la programación de los movimientos que Ozobot puede hacer con los códigos de colores, con el concepto girar y zigzag (Anexo 9 y 10).

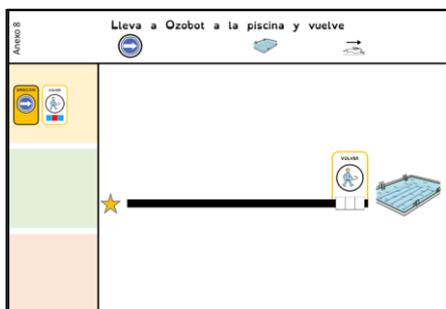


Ilustración 19 Actividad de movimiento: girar

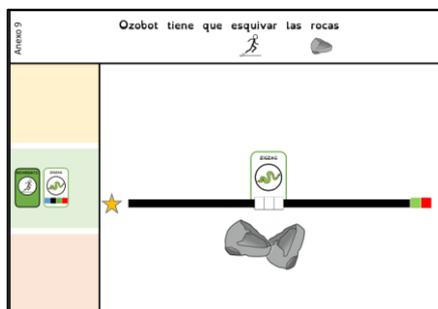


Ilustración 20 Actividad de movimiento: zigzag

Leemos las instrucciones de la parte superior explicando la situación. Señalamos el código de color disponible en la parte izquierda. Dejamos al alumno que inicie el camino sin pintar el código de color para que experimente el movimiento (Ozobot se para a la mitad). Con rotulador de colores el alumno tiene que completar el camino para que Ozobot pueda contiuar acorde a las instrucciones de la actividad. Observamos el resultado.

Sesión 5. Iniciación en la elección de códigos (actividad 10)

En esta sesión trabajaremos la iniciación a la elección del código de color a usar sobre dos opciones posibles (anexo 11). Leemos las instrucciones de la parte superior explicando

la situación. Introducimos al alumno en la elección de dos posibilidades, señalando las opciones de la parte izquierda junto con los cuadros en blanco del área de trabajo.

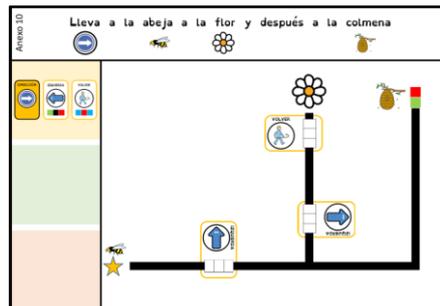


Ilustración 21 Actividad de elección múltiple

Con rotulador de colores el alumno debe completar los códigos necesarios para llegar a la meta, utilizando el concepto de izquierda y girar que experimentó previamente.

Sesión 6. Ampliación elección de códigos y concepto de condicionalidad (actividad 11)

En este caso seguiremos trabajando la elección del código de color a usar sobre tres opciones junto con la condición visual de si vemos un semáforo tendremos que cambiar la velocidad a lento (anexo 12).

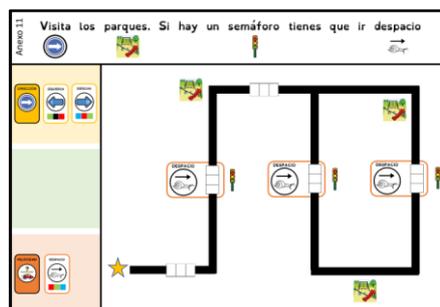


Ilustración 22 Actividad elección múltiple y condicionalidad

Con rotulador de colores el alumno debe completar los códigos necesarios para realizar el recorrido por todo el circuito visitando los parques utilizando el concepto de izquierda, derecha y lento.

Sesión 7. Relación de campos semánticos (actividad 12 y 13)

En este caso trabajaremos la relación de campos semánticos en dos pasos. Primero el alumno se fijará en las imágenes que hay en el área de trabajo (anexo 13) y las nombramos. Seguidamente el alumno tiene que elegir el camino que lleve a la relación correcta con respecto al campo semántico situando al Ozobot en el inicio del camino.

Después realizaremos la actividad de forma similar (anexo 14) introduciendo el código de color correcto entre dos opciones de dirección posibles para poder llevar a Ozobot a la relación correcta con respecto al campo semántico. En este caso el apoyo visual es menos específico para aumentar la complejidad.

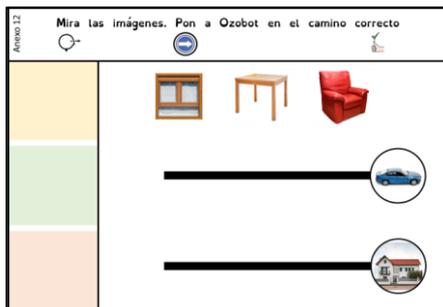


Ilustración 23 Actividad relación de campos semánticos

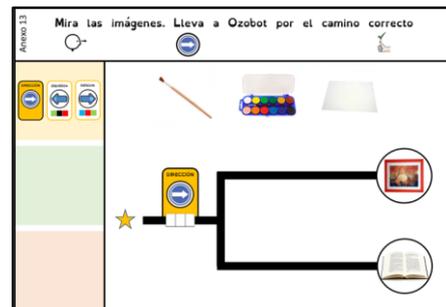


Ilustración 24 Actividad relación de campos semánticos con elección de código

Sesión 8. Relación de acción con objeto (actividad 14 y 15)

Durante esta sesión se trabajará la relación entre una acción (verbo) y un objeto (sustantivo). Leemos las instrucciones de la parte superior y el alumno se fijará en las imágenes que hay en el área de trabajo (anexo 15). El alumno llevará Ozobot desde la acción hasta el objeto que corresponda a dicha acción teniendo que elegir el código de color para tomar el camino correcto. Seguidamente realizamos la actividad de forma similar (anexo 16) pero eliminando el apoyo visual que hace referencia a la dirección a elegir.

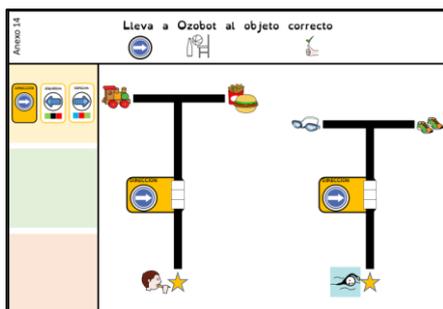


Ilustración 25 Actividad relación acción con objeto

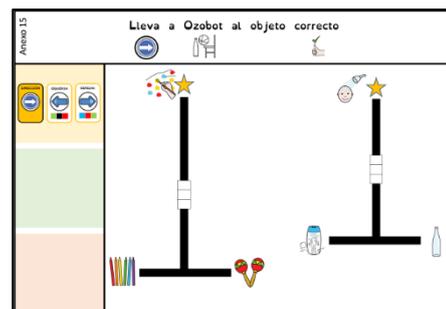


Ilustración 26 Actividad relación acción con objeto sin apoyo visual de código

Sesión 9. Planificación sobre una lista de tareas (actividad 16)

En la sesión trabajaremos la planificación a través del concepto de lista de tareas. El alumno se fijará primero en el orden de la lista de tareas y los objetivos marcados. Después deberá mover Ozobot por cada camino en el orden correcto a la lista de tareas, eligiendo el

código de color adecuado que le lleve al objetivo correcto de la lista (anexo 17). En esta actividad eliminamos el apoyo visual sobre el código de color en el camino.



Ilustración 27 Actividad de planificación de tareas

Sesión 10. Iniciación al concepto de agrupar (actividad 17)

Esta sesión servirá para introducir el concepto de agrupar. En el área de trabajo (anexo 18) el adulto u otro alumno colocará los objetos que representan la basura (anexo 27, complemento 4) mientras se numera en voz alta. El adulto o el alumno con ayuda, construirá una carcasa para Ozobot que servirá para recoger la basura (anexo 27, complemento 1). El alumno pondrá el Ozobot en el inicio del camino y experimentará cómo recoge la basura. Una vez terminado el recorrido se cuenta la cantidad que hemos agrupado.



Ilustración 28 Actividad concepto de agrupar

Sesión 11. Iniciación a la suma manipulativa con robótica. (actividad 18)

Durante esta sesión se iniciará en el concepto matemático de suma de objetos de forma manipulativa a través de la robótica. En el área de trabajo (anexo 19) el adulto u otro alumno colocará los objetos que representan manzanas verdes y rojas (anexo 27, complemento 2). Se colocarán las manzanas verdes en el lado izquierdo del circuito y las rojas en el derecho donde señalan las marcas. Mientras se colocan, se van numerando acorde al color. El adulto o el alumno con ayuda, construirá una carcasa para Ozobot que servirá para recoger las manzanas (anexo 27, complemento 1). El alumno pondrá el Ozobot en el inicio

del camino y experimentará cómo recoge primero las manzanas de un color, y después las restantes. Una vez terminado el recorrido se cuenta el total de manzanas recogidas.

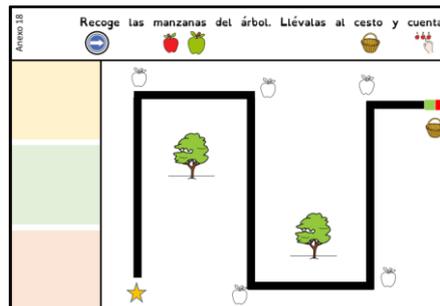


Ilustración 29 Actividad iniciación a la suma con robótica

Sesión 12. Iniciación al concepto de quitar (actividad 19)

En esta sesión el alumno se iniciará al concepto de quitar. En el área de trabajo (anexo 20) el adulto u otro alumno colocará los objetos que representan abejas (anexo 27, complemento 3) dentro de la circunferencia marcada. El adulto o el alumno con ayuda, construirá una carcasa para Ozobot que servirá para sacar fuera del círculo a las abejas (anexo 27, complemento 1). Se explicará al alumno que Ozobot tiene que quitar las abejas que están dentro del círculo. El alumno pintará el código de color en el camino que hará que Ozobot de vueltas y saque a las abejas de la circunferencia.

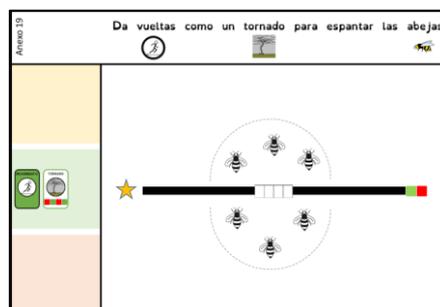


Ilustración 30 Actividad concepto de quitar

Sesión 13. Concepto espacial: dentro de (actividad 20)

En este caso trabajaremos el concepto “dentro de”. El alumno tendrá que guiar a Ozobot para que pueda meterse dentro de una estructura. El adulto preparará la estructura de la casa (anexo 28) y la colocará en la zona marcada dentro del área de trabajo (anexo 21). El alumno completará el camino eligiendo el código de color correcto entre dos opciones para que Ozobot se meta dentro de la casa.

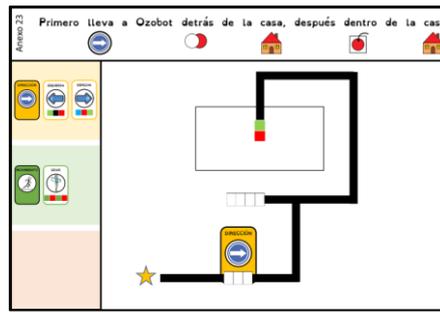


Ilustración 32 Actividad seguimiento de órdenes

Sesión 16. Concepto espacial: delante y detrás sobre plano (actividad 24 y 25)

Durante la sesión trabajaremos los conceptos delante y detrás sobre una imagen representada en un plano en dos dimensiones, representando mayor complejidad de abstracción para el alumno. Leemos las instrucciones de la parte superior explicando la situación. El alumno elegirá el código de color adecuado entre dos opciones para llevar a Ozobot a la respuesta correcta (anexos 25 y 26).

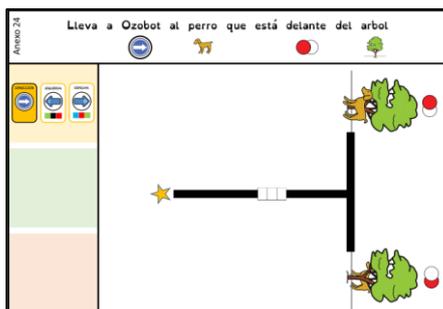


Ilustración 33 Actividad concepto espacial delante sobre plano

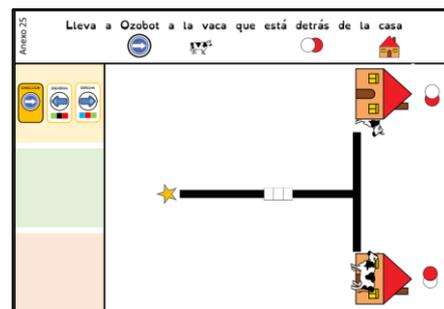


Ilustración 34 Actividad concepto espacial: detrás sobre plano

Sesión 17. Evaluación

En esta última sesión se realizará una evaluación sobre los agentes implicados en el proyecto. El profesor realizará la evaluación final del alumno mediante una escala de valoración final (anexo 30), una autoevaluación de la práctica docente en el proyecto de innovación (anexo 32) y una evaluación del propio proyecto de innovación (anexo 33).

4.6. Evaluación

Para la evaluación del proyecto se harán varios tipos de evaluación correspondientes con cada agente que estaría involucrado en la implantación de este. De esta forma se consigue realizar una reflexión y un control de calidad sobre lo que se hace para posteriormente analizar el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, Rodríguez y Bonilla (2010). Los agentes involucrados en la evaluación y los instrumentos empleados para ello serán:

- **Alumno:** Se llevará a cabo una evaluación formativa y sumativa sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumno. Se realizará un seguimiento del desarrollo de las sesiones a través de una lista de control donde se observarán ítems relacionados sobre la actividad (anexo 29). Finalmente se completará una escala de valoración relacionada sobre los objetivos del proyecto al acabar todas las sesiones. (anexo 30) El alumno realizará una autoevaluación al finalizar cada sesión sobre su propio aprendizaje y sobre la actividad a través de un cuestionario adaptado con preguntas de doble respuesta (anexo 31).
- **Profesor:** el profesor realizará una autoevaluación sobre la función del aprendizaje y de la enseñanza a través de una rúbrica, analizando aspectos sobre el proyecto y sobre su propia puesta en práctica (anexo 32)
- **Proyecto:** se llevará a cabo una evaluación final sobre el proyecto en sí (anexo 33), con el objetivo de detectar posibles mejoras para para futuras implementaciones. Los ítems que valorar se centran en tres bloques: aspectos globales, aspectos pedagógicos y aspectos técnicos y visuales.

Tabla 2 Relación de agentes e ítems de la evaluación. Fuente: elaboración propia

RELACIÓN DE AGENTES E ÍTEMS DE LA EVALUACIÓN			
AGENTE	ITEM EVALUADO	MOMENTO	INSTRUMENTO
ALUMNO	Seguimiento de las sesiones	Durante el proyecto	Lista de control
	Objetivos del proyecto	Final del proyecto	Escala de valoración
	Autoevaluación sobre las sesiones	Durante el proyecto	Cuestionario
PROFESOR	Autoevaluación sobre el proyecto	Final del proyecto	Rúbrica
PROYECTO	Evaluación final del proyecto	Final del proyecto	Ficha

5. Conclusiones y propuestas

Tras una primera revisión de los proyectos que incluyen la robótica como recurso pedagógico en distintos contextos escolares y plantear los interrogantes mencionados se ha profundizado en el marco teórico de las tres líneas planteadas para ofrecer: por un lado, unas nociones sobre las características del TEA y la intervención educativa con este alumnado; por otro lado, un repaso por la evolución histórica de la educación inclusiva y de la robótica educativa; para finalmente tener una perspectiva de la evolución que han tenido los tres términos planteados. Podemos decir que el desarrollo del concepto de educación inclusiva tal como lo conocemos hoy en día ha tenido un progreso notablemente más lento con respecto al de robótica educativa, habiéndose originado más reciente este último.

Partiendo de esta lectura el trabajo se ha centrado en dar respuesta a una intervención pedagógica a través de un proyecto de innovación educativa para alumnos con trastorno del espectro del autismo, apostando por un uso inclusivo de robótica educativa con la finalidad de facilitar al alumno con TEA un recurso tecnológico que pueda adaptarse lo máximo posible a sus capacidades para favorecer la enseñanza y el aprendizaje y su desarrollo máximo integral.

Consideramos que la elección del Ozobot como recurso tecnológico ha sido adecuada atendiendo al estilo de aprendizaje de los alumnos con TEA junto con el funcionamiento del recurso. Como ya se menciona en el marco teórico los apoyos visuales son una herramienta para este alumnado y la programación por código de colores del robot es un método idóneo para que puedan iniciarse en el pensamiento computacional.

Tanto la organización del proyecto de innovación como los instrumentos que se han planteado (actividades y métodos de evaluación) están ideados para una implementación factible en aulas ordinarias con alumnado TEA, aulas específicas en centros ordinarios y centros de educación especial, con el objetivo de que el alumno aprenda el funcionamiento del robot y conozca la dinámica de las actividades para posteriormente ser incluido en una dinámica diaria con el resto de alumnado.

Tras el desarrollo del proyecto de innovación se propone para sus futuras aplicaciones en el aula:

- Considerar como destinatarios a alumnos con Trastorno por Déficit de Atención y/o Hiperactividad (TDA/H) y alumnos con dificultades específicas de aprendizaje.
- Realizar una evaluación inicial al alumno sobre los conceptos y contenidos que se trabajan en el proyecto antes de implementarlo para posteriormente analizar los resultados sobre una posible mejora de la enseñanza y aprendizaje.

6. Referencias

American Psychiatric Association. (2014). Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5®: Spanish Edition of the Desk Reference to the Diagnostic Criteria From DSM-5®. Arlington: American Psychiatric Publishing.

Angulo, C. (2016). Usos y beneficios de la robótica en el aula. Recuperado de <https://www.upc.edu/latevaupc/usos-y-beneficios-robotica-las-aulas/>

Aranda Redruello, R. E., y Álvarez Sánchez, M. (2006). *Educación especial: áreas curriculares para alumnos con necesidades educativas especiales*. Madrid: Pearson Prentice Hall.

Baron-Cohen, S., Chaparro, S. (2010). Autismo y síndrome de Asperger. Madrid: Alianza Editorial.

Baron-Cohen, S., Leslie, A. M., & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a “theory of mind”. *Cognition*, 21(1), 37-46. doi: 10.1016/0010-0277(85)90022-8

Baron-Cohen, S., Jolliffe, T., Mortimore, C., & Robertson, M. (1997). Another advanced test of theory of mind: Evidence from very high functioning adults with autism or Asperger syndrome. *Journal of Child psychology and Psychiatry*, 38(7), 813-822. doi: 10.1111/j.1469-7610.1997.tb01599.x

Barrientos, A., Peñin, L. F., Balaguer, C., y Aracil, R. (1997). Fundamentos de robótica (Vol. 256). Madrid: McGraw-Hill.

Bautista Jiménez, R. (2002). Necesidades educativas especiales (3ª ed., Educación para la diversidad). Archidona (Málaga): Aljibe. Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous child*, 2(3), 217-250

Bizarro, N., Luengo, R., y Carvalho, J. L. (2018). Desarrollo de nociones espaciales básicas a través del trabajo con Robótica Educativa en el Aula de Educación Infantil y análisis de datos cualitativos con Software WebQDA. Trabajo presentado en el VII Congreso Ibero-Americano en Investigación Cualitativa, Fortaleza, Brasil.

Conchinha, C., De Silva, S. G., y Correia, C. J. (2016). La robótica educativa en contexto inclusivo. *Simbiosis del aprendizaje con las tecnologías: experiencias innovadoras en el ámbito hispano* (pp. 135-146). Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza.

- Delgado, J. M. C. (2015). Programación informática y robótica en la enseñanza básica. *Avances en Supervisión Educativa*, 24. doi.org/10.23824/ase.v0i24.17
- Dettmer, S., Simpson, R. L., Myles, B. S., y Ganz, J. B. (2000). The use of visual supports to facilitate transitions of students with autism. *Focus on autism and other developmental disabilities*, 15(3), 163-169.
- Echeita, G. (2016). Educación para la inclusión o educación sin exclusiones (Vol. 102). Madrid: Narcea Ediciones.
- Frith, U., Rivièrè, Á., y Núñez Bernardos, M. (2004). *Autismo: hacia una explicación del enigma* Madrid: Alianza Editorial.
- García, Y., y Reyes, D. (2012). Robótica educativa y su potencial mediador en el desarrollo de las competencias asociadas a la alfabetización científica. *Revista educación y tecnología*, (2), 42-55. Recuperado de <http://revistas.umce.cl/index.php/edytec/article/view/139>
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, núm. 295, de 10 de diciembre de 2013. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12886-consolidado.pdf> .
- Lou Royo, M. (1998). De la integración escolar a la escuela inclusiva o escuela para todos. *Bases Psicopedagógicas De La Educación Especial*, 39-61.
- Mesibov, G. B., Shea, V., y Schopler, E. (2005). *The TEACCH approach to autism spectrum disorders*. Nueva York: Springer Science & Business Media.
- Mesibov, G. B., y Shea, V. (2010). The TEACCH program in the era of evidence-based practice. *Journal of autism and developmental disorders*, 40(5), 570-579.
- Miranda-Pinto, M. D. S. (2016). Desafíos de Programación y Robótica en Educación Preescolar: Proyecto Kids Media Lab.), *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*, 1848-1855.
- Odorico, A. H., Lage, F. J., y Cataldi, Z. (2008). Didáctica en Robótica: Un software de simulación para aprendizaje significativo de la localización espacial. Trabajo presentado en el XIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, La Rioja, Argentina.
- Ozonoff, S., Pennington, B. F., y Rogers, S. J. (1991). Executive function deficits in high-functioning autistic individuals: relationship to theory of mind. *Journal of child Psychology and Psychiatry*, 32(7), 1081-1105.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Computers, children, and powerful ideas*. Nueva York: Basic Books.

Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. Nueva York: BasicBooks.

Papert, S. (1999). What is Logo? Who needs it. *Logo philosophy and implementation*.(pp.IV-XVI) Montreal: LCSl. Recuperado de <http://www.microworlds.com/company/philosophy.pdf>

Qidwai, U., Shakir, M., y Connor, O. B. (2013). Robotic toys for autistic children: Innovative tools for teaching and treatment. Trabajo presentado en el la VII Conferencia IEEE GCC Conference and Exhibition , Doha, Qatar..

Ribeiro, C., Coutinho, C. P., y Costa, M. F. (2011). ROBOWIKI: Um recurso para a robótica educativa em língua portuguesa. Trabajo presentado en la VII Conferencia Internacional de TIC en Educación), Braga, Portugal.

Rodriguez Sarmiento, M. E., y Bonilla Alarcón, J. (2010). *La programación didáctica: componentes y realización*. Jaén: Formación Continuada Logoss

Sanchís, E. A., y Vicente, J. P. (1999). Los niños con necesidades educativas especiales: de la segregación a la integración escolar y la escuela inclusiva. En J. Prieto (Ed.), *El desarrollo de los niños con necesidades educativas especiales: una respuesta educativa integrada* (pp. 15-39). Valencia: Promolibro.

Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394

Tilstone, C., Florian, L., y Rose, R. (2003). *Promoción y desarrollo de prácticas educativas inclusivas*. Madrid: Eos

VV.AA. (2007). *Los centros de escolarización preferente para alumnado con trastornos generalizados del desarrollo en la Comunidad de Madrid*. Madrid: Consejería de Educación

Warnock, M.. (1979). Children with special needs: the Warnock Report. *British Medical Journal*, 1(6164), 667.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. Recuperado de <https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/1118178.1118215>

Wing, L. (1997). The autistic spectrum. *The lancet*, 350(9093), 1761-1766

7. Anexos

Anexo 1: Conceptos y códigos de color utilizados con Ozobot



Ilustración 35 Conceptos y códigos de color utilizados con Ozobot. Fuente: elaboración propia

Anexo 2: Actividad 1

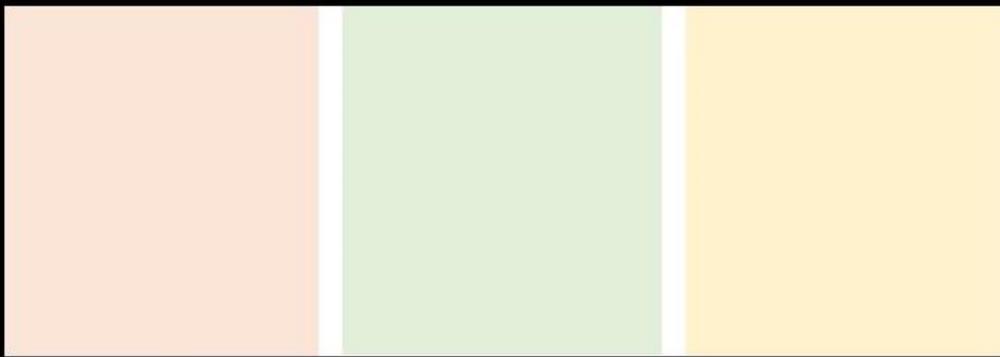
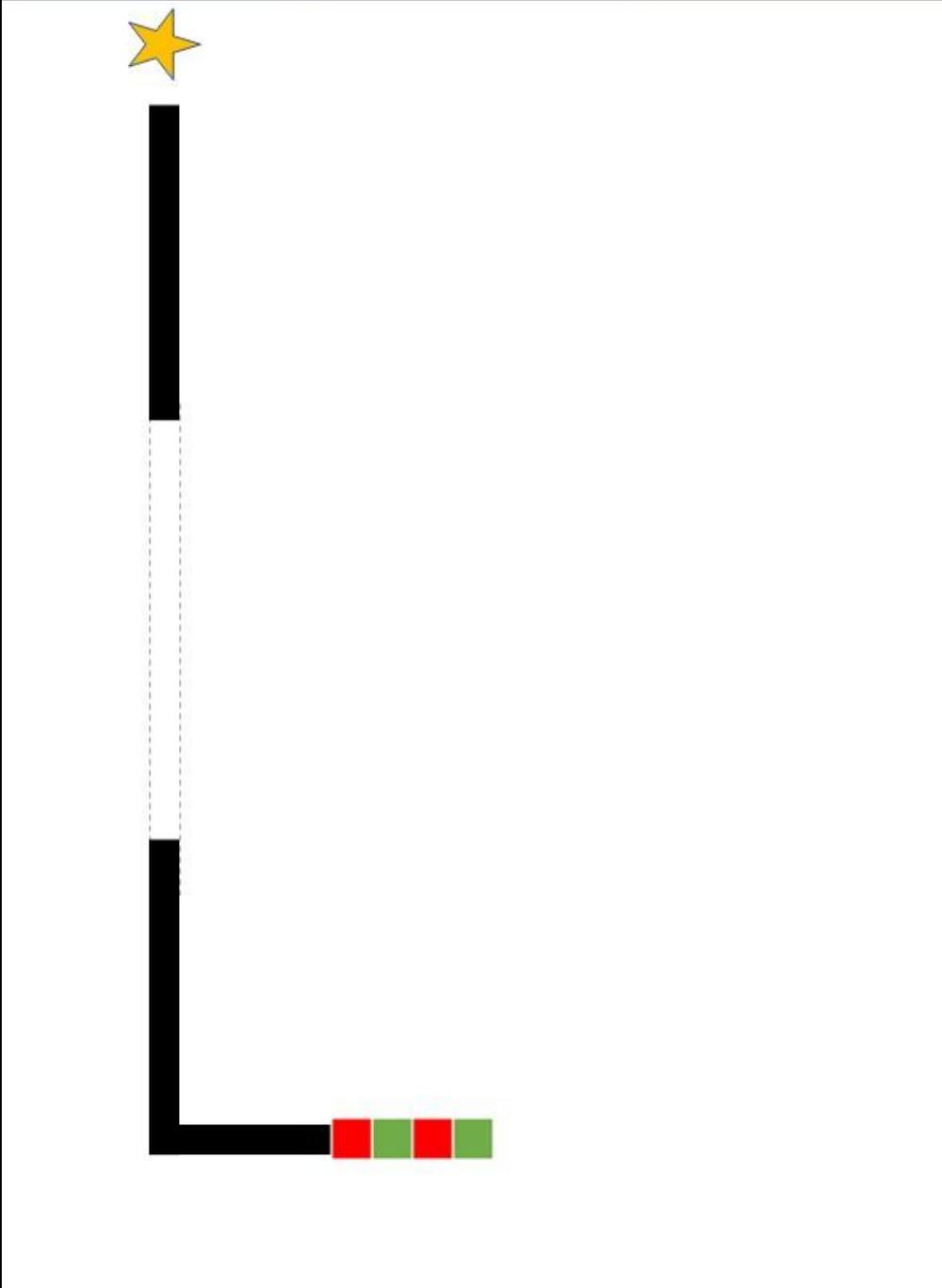
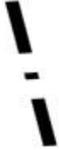
	<p>Exploración Actividad 1</p>
	<p>Termina el camino para que Ozobot pueda moverse</p>  

Ilustración 36 Actividad 1. Fuente: elaboración propia.

Anexo 3: actividad 2

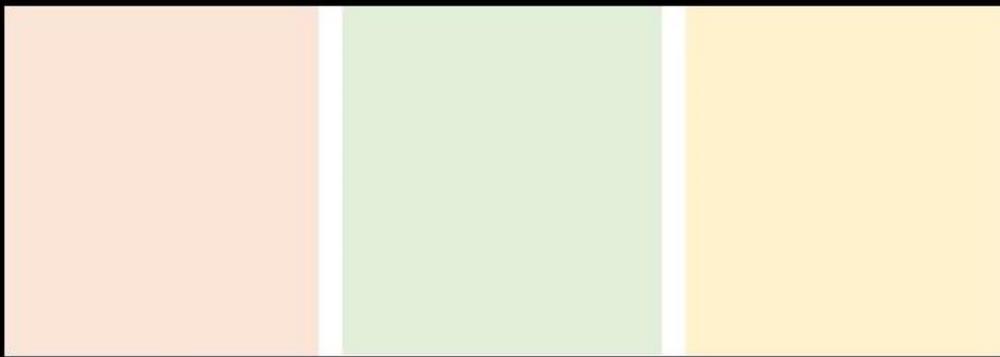
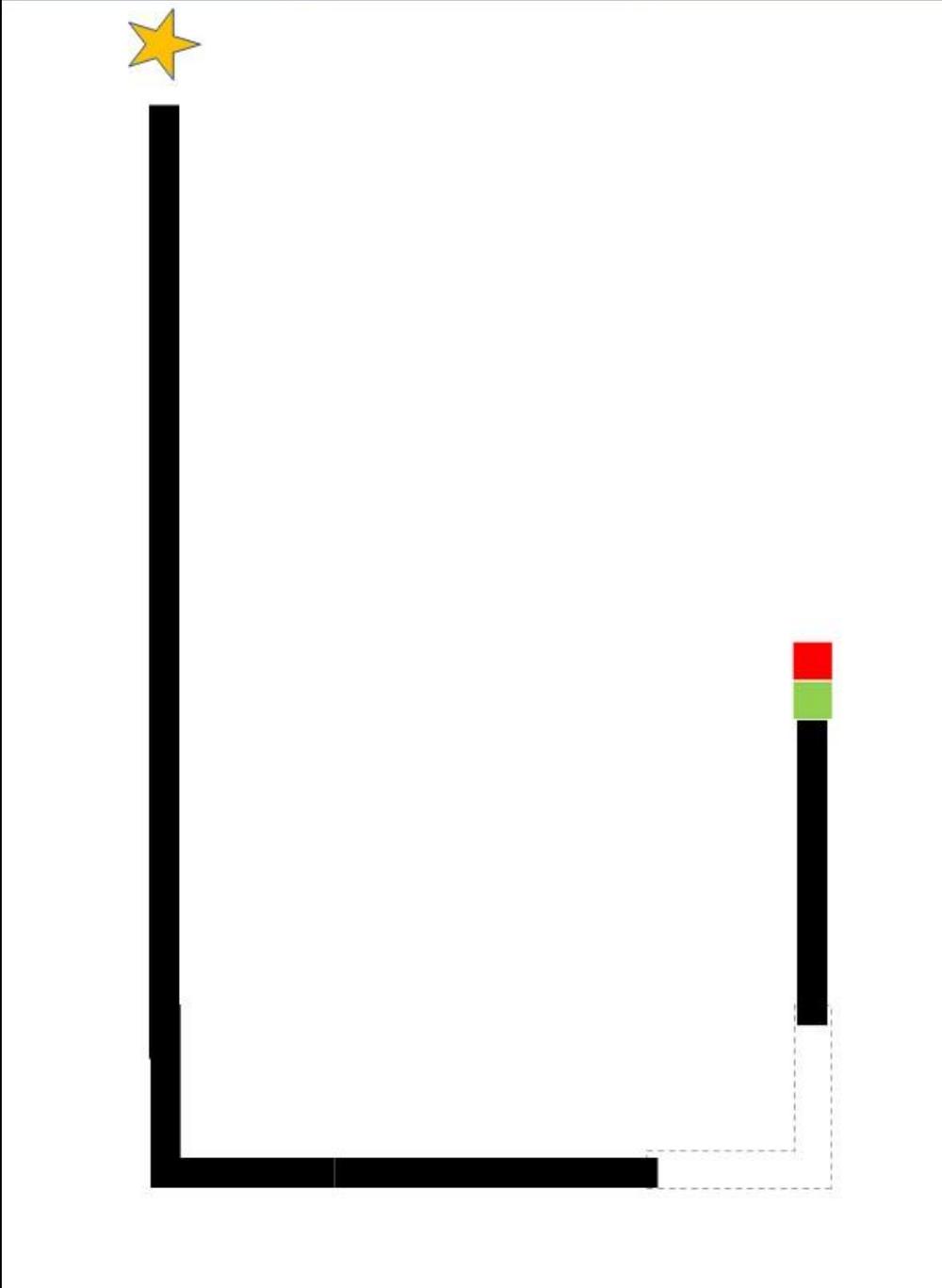
	<p>Exploración Actividad 2</p>
	<p>Termina la curva para que Ozobot pueda moverse</p>  

Ilustración 37 Actividad 2. Fuente: elaboración propia.

Anexo 4: actividad 3

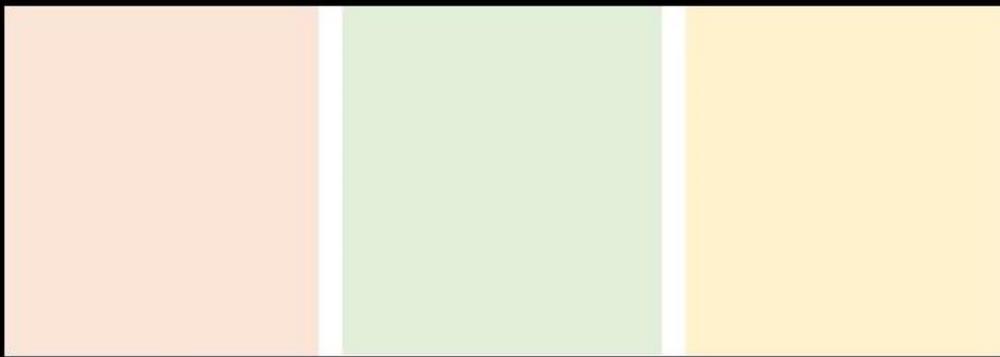
	<p>Exploración Actividad 3</p>
	<p> Dibuja un camino para que Ozobot pueda moverse</p>  

Ilustración 38 Actividad 3. Fuente: elaboración propia.

Anexo 5: Actividad 4

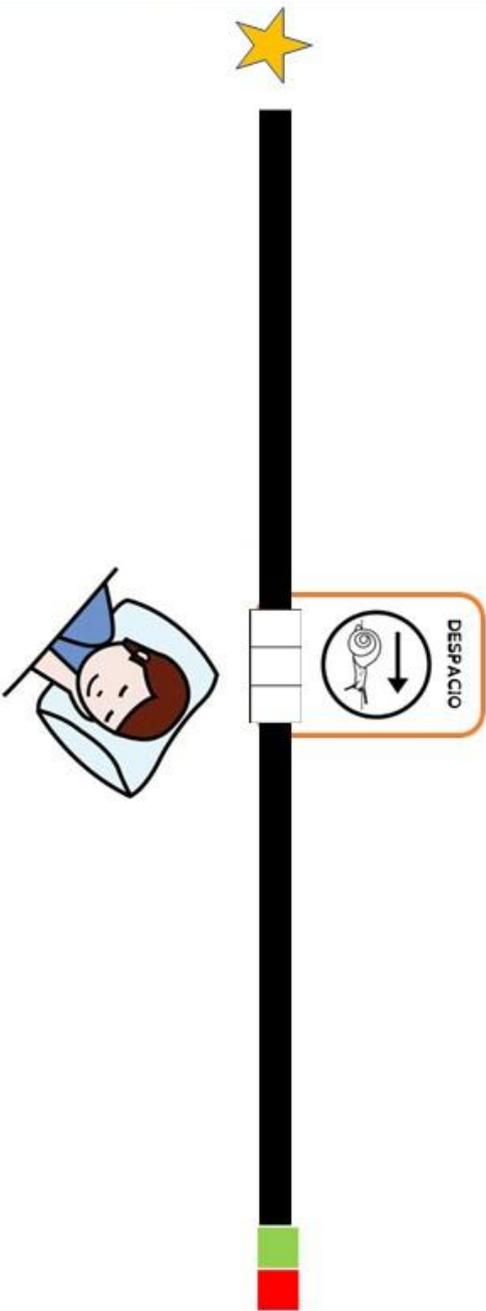
		<p>Iniciación Actividad 4</p> <p>Ozobot tiene que andar despacio, el niño está durmiendo</p> 
---	--	--

Ilustración 39 Actividad 4. Fuente: elaboración propia.

Anexo 6: Actividad 5

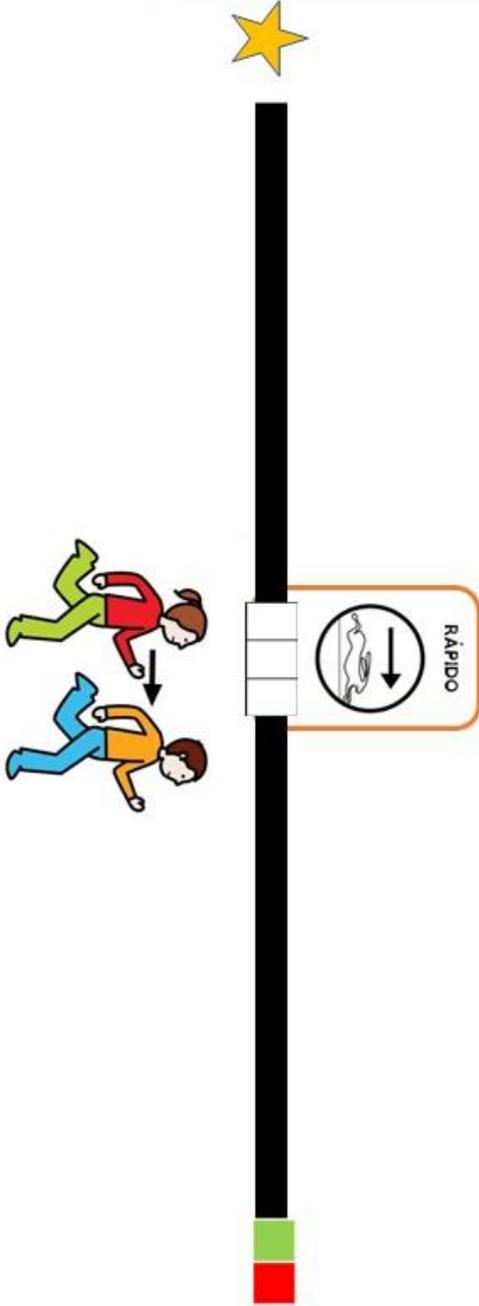
	Iniciación Actividad 5
	<p>Ozobot está jugando y tiene que andar rápido</p>   

Ilustración 40 Actividad 5. Fuente: elaboración propia.

Anexo 7: Actividad 6

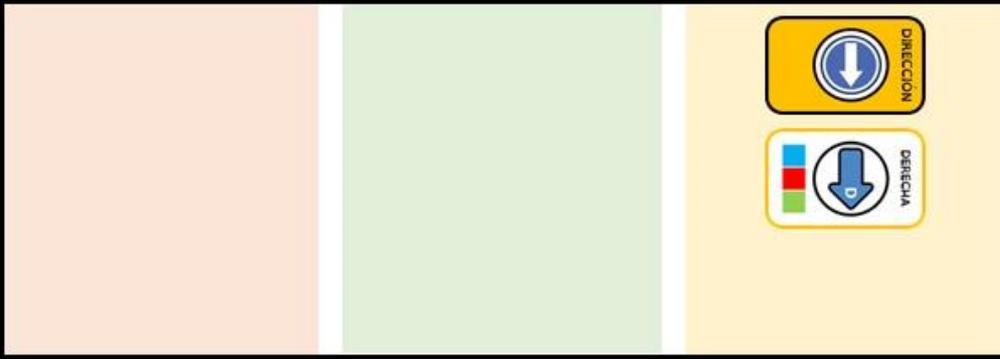
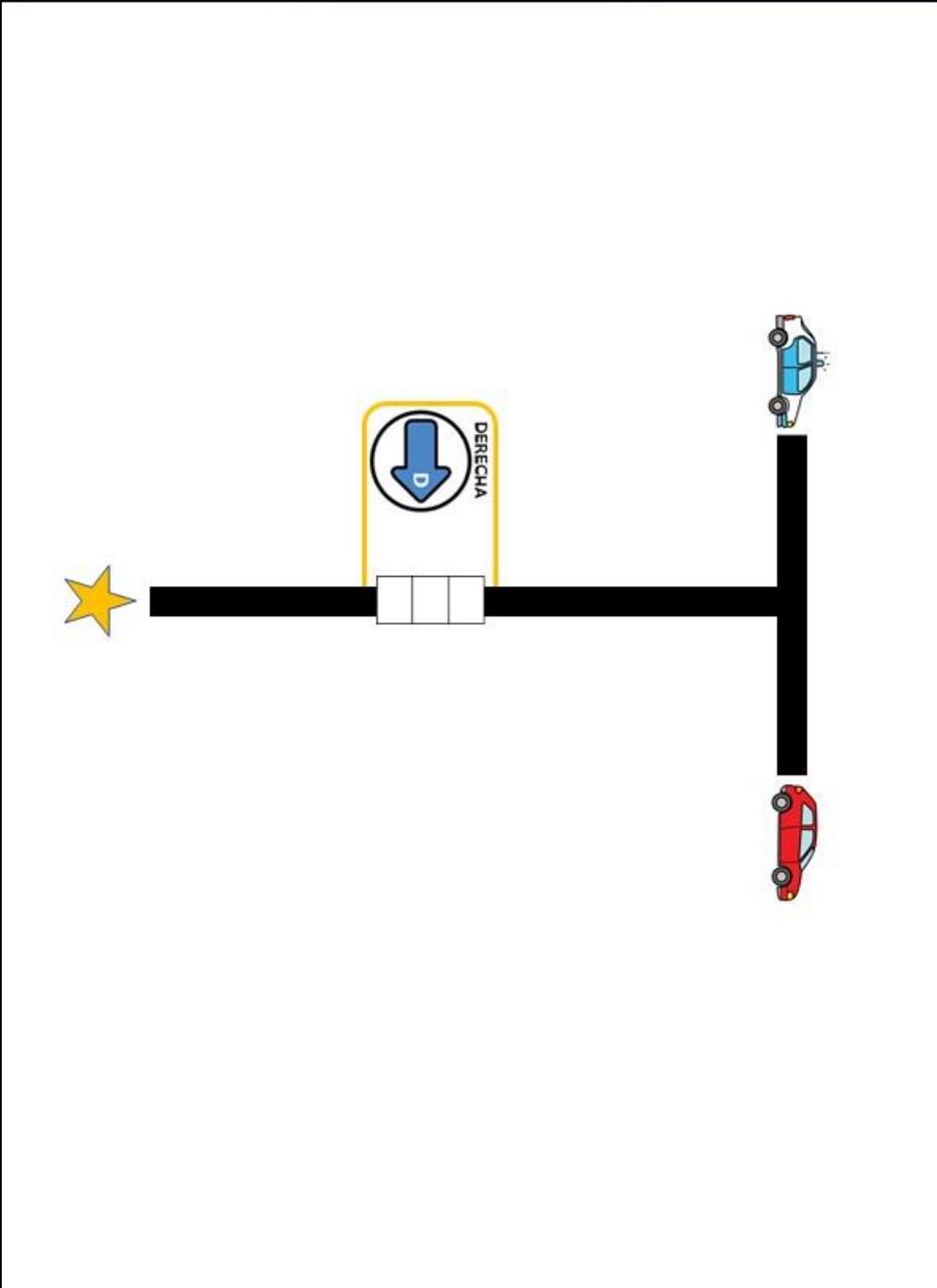
	<p>Iniciación Actividad 6</p>
	<p>Lleva a Ozobot al coche de la derecha</p>   

Ilustración 41 Actividad 6. Fuente: elaboración propia.

Anexo 8: Actividad 7

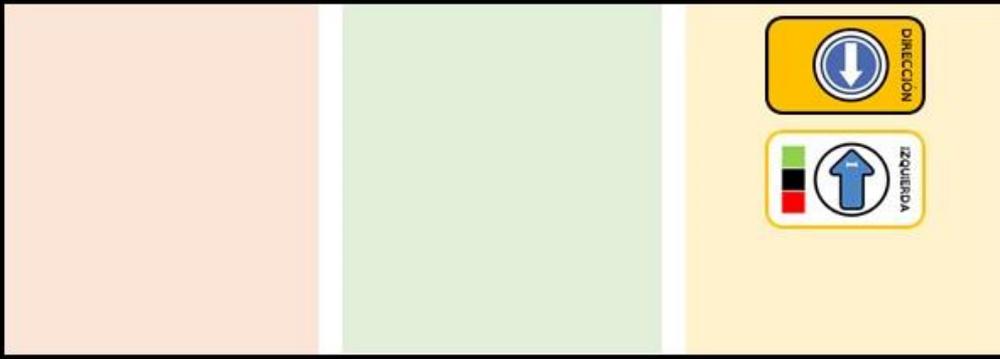
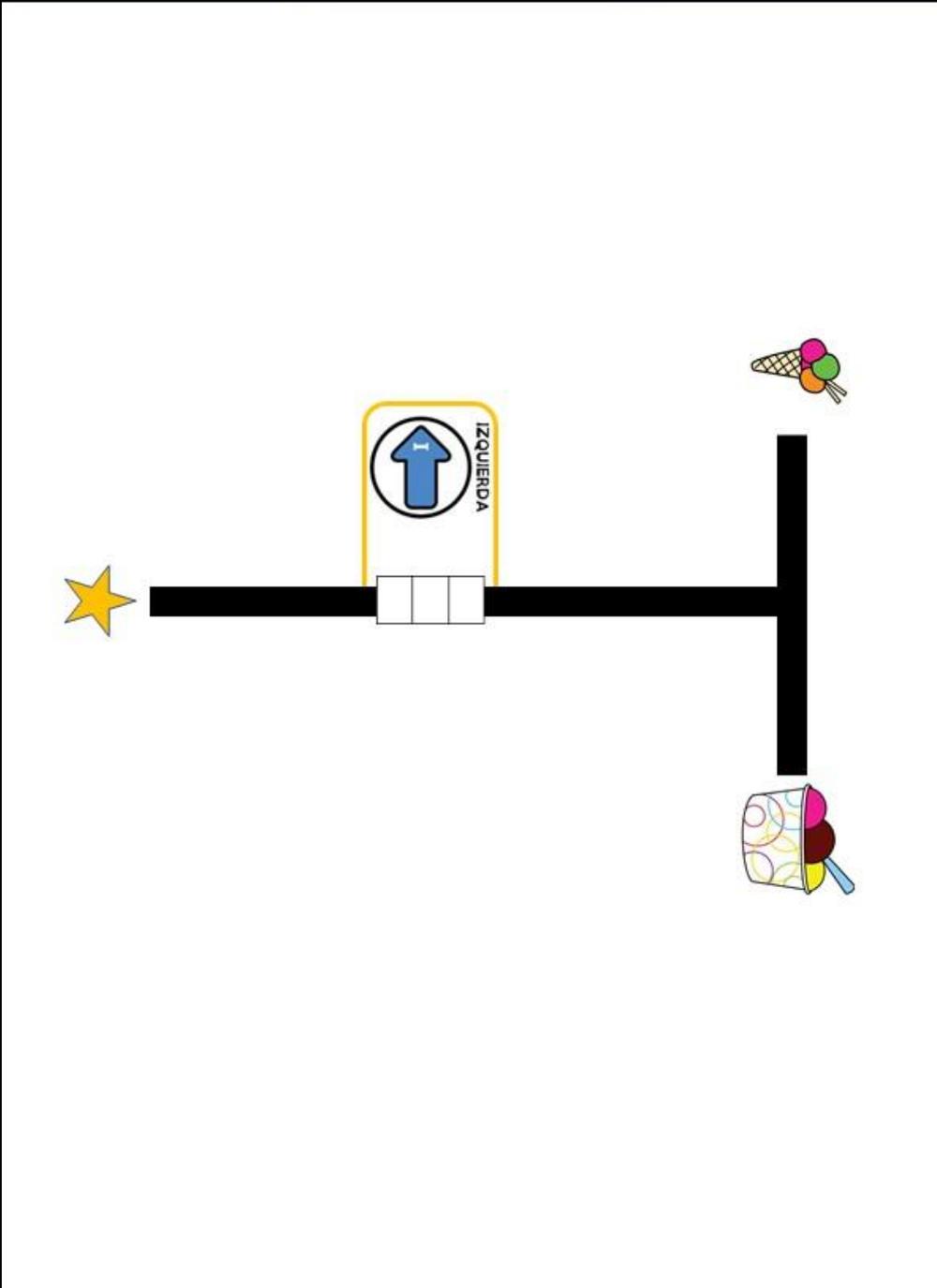
	<p>Iniciación Actividad 7</p>
	<p>Lleva a Ozobot al helado de la izquierda</p>   

Ilustración 42 Actividad 7. Fuente: elaboración propia.

Anexo 9: Actividad 8

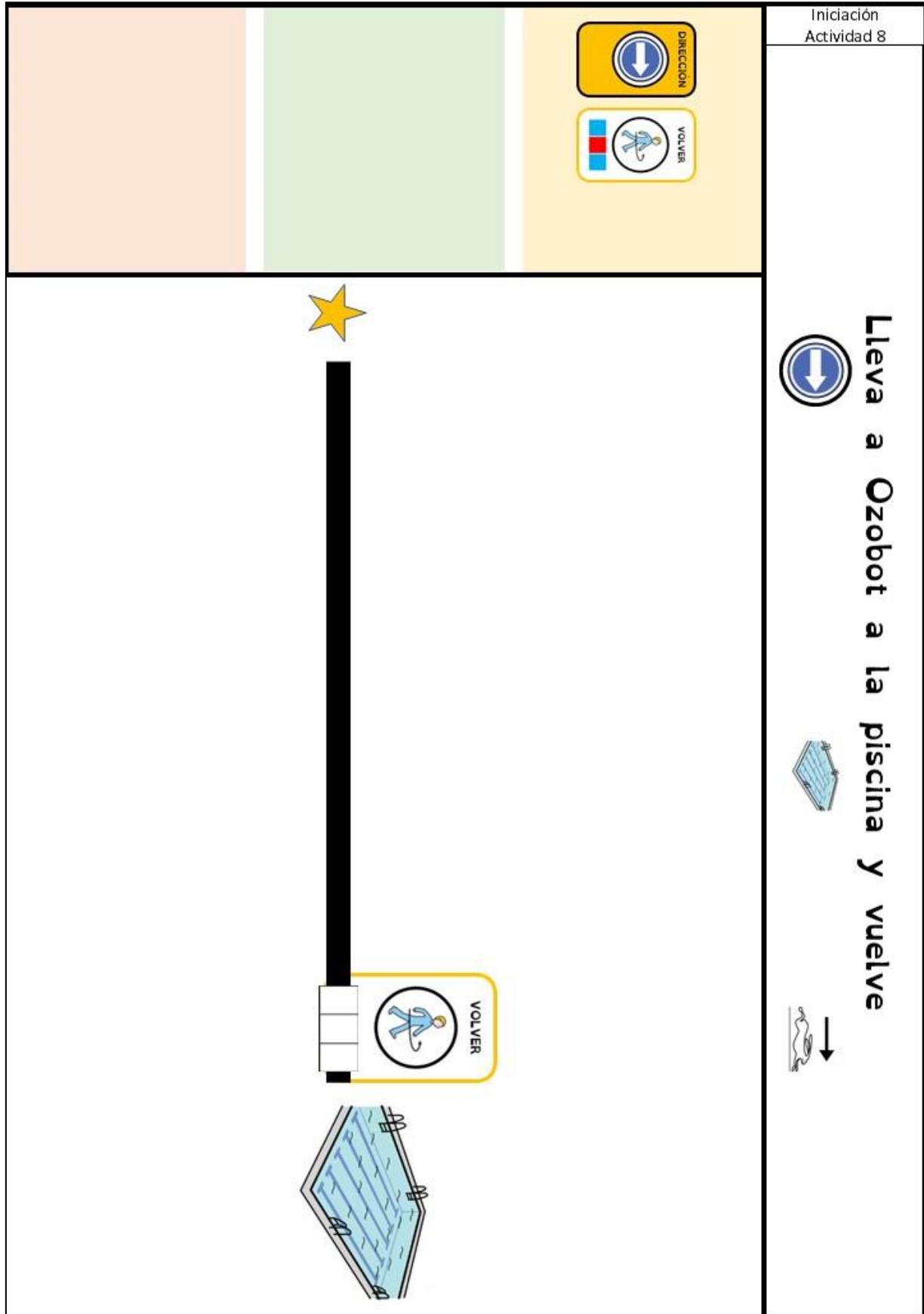


Ilustración 43 Actividad 8. Fuente: elaboración propia.

Anexo 10: Actividad 9

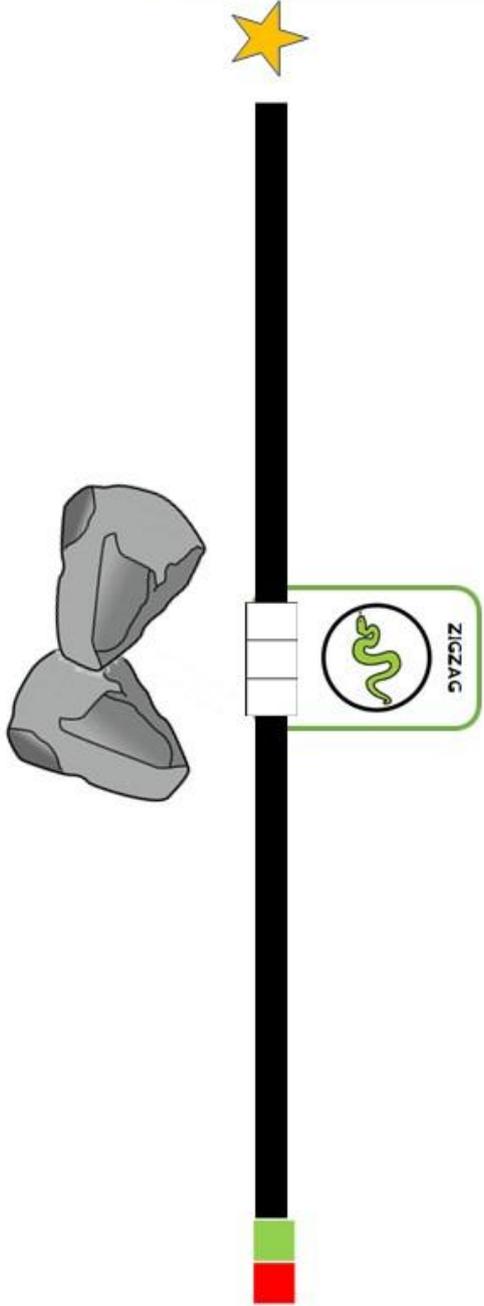
	Iniciación Actividad 9
	<p>Ozobot tiene que esquivar las rocas</p>  

Ilustración 44 Actividad 9. Fuente: elaboración propia.

Anexo 13: Actividad 12

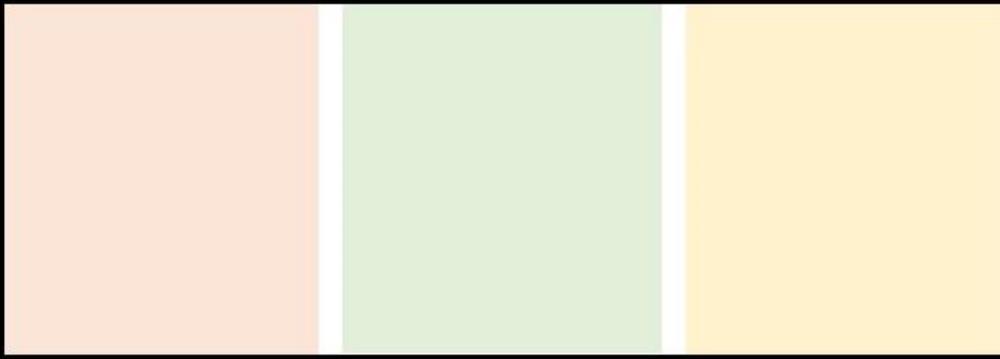
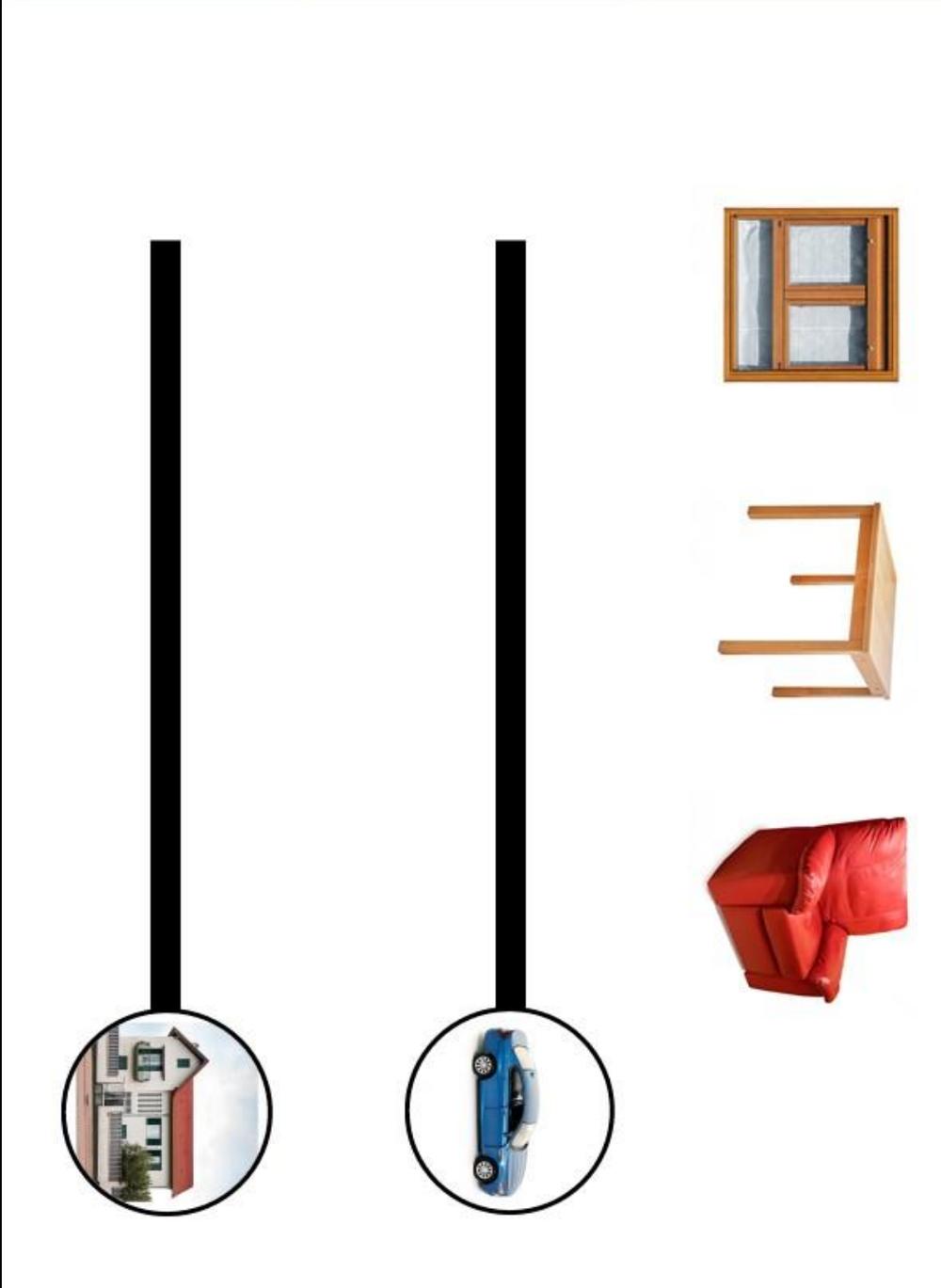
	<p>Desarrollo Actividad 12</p>
	<p> Mira las imágenes. Pon a Ozobot en el camino correcto</p> <p></p> <p></p>

Ilustración 47 Actividad 12. Fuente: elaboración propia.

Anexo 14: Actividad 13

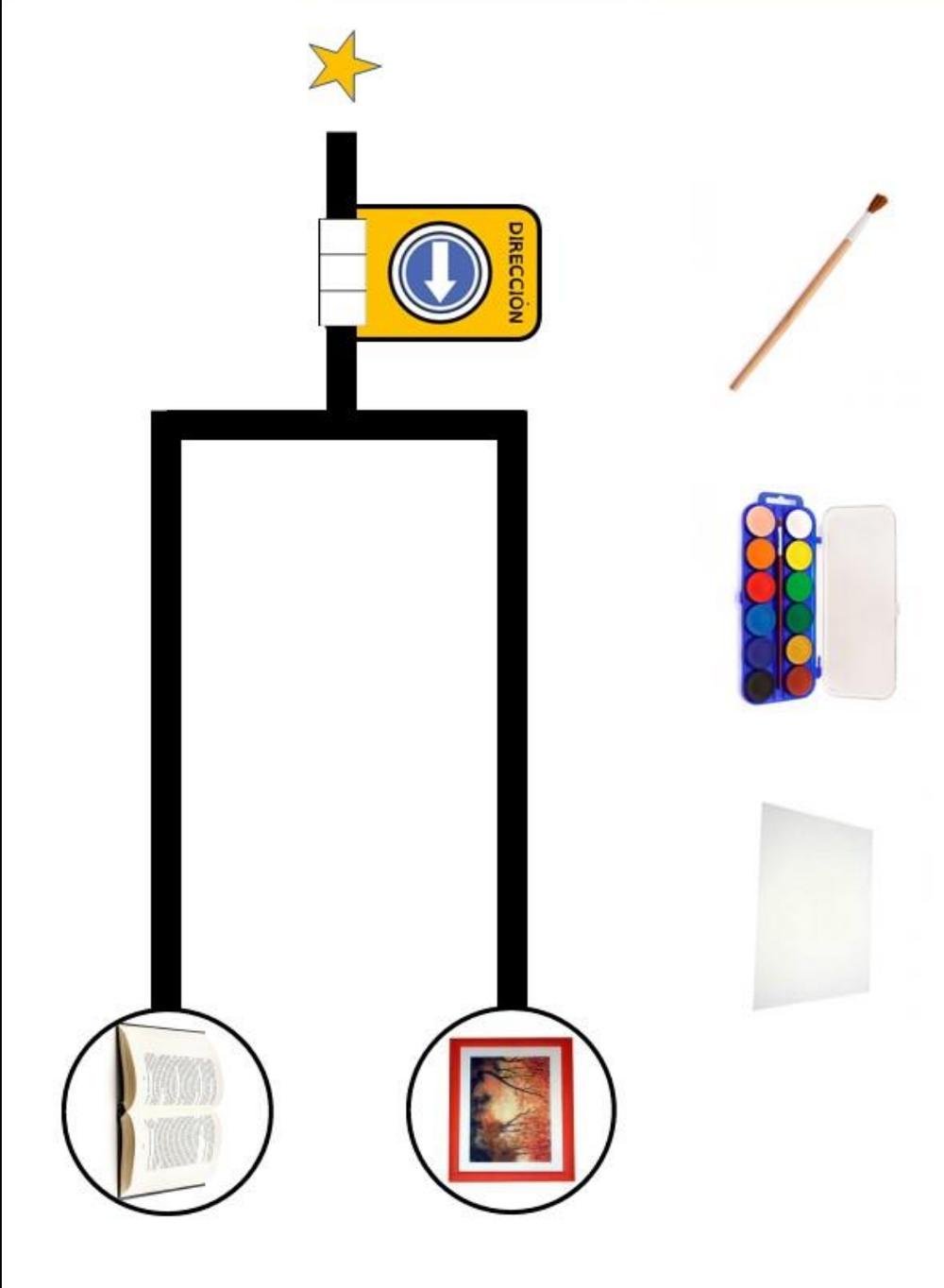
	<p>Desarrollo Actividad 13</p>
	<p>Mira las imágenes. Lleva a Ozobot por el camino correcto</p>   

Ilustración 48 Actividad 13. Fuente: elaboración propia.

Anexo 15: Actividad 14

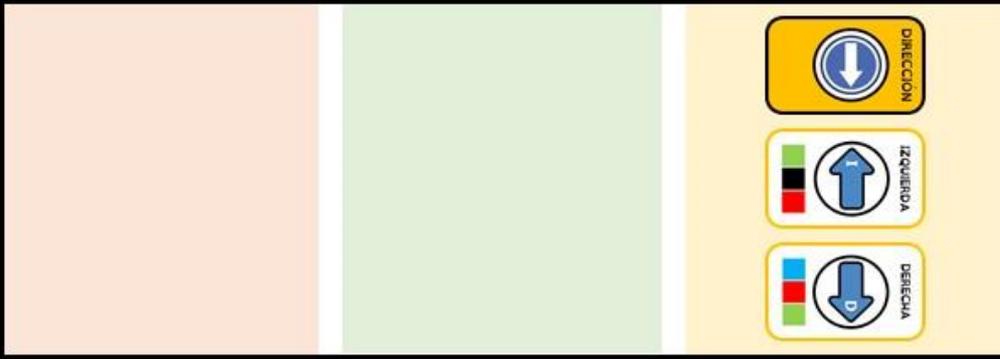
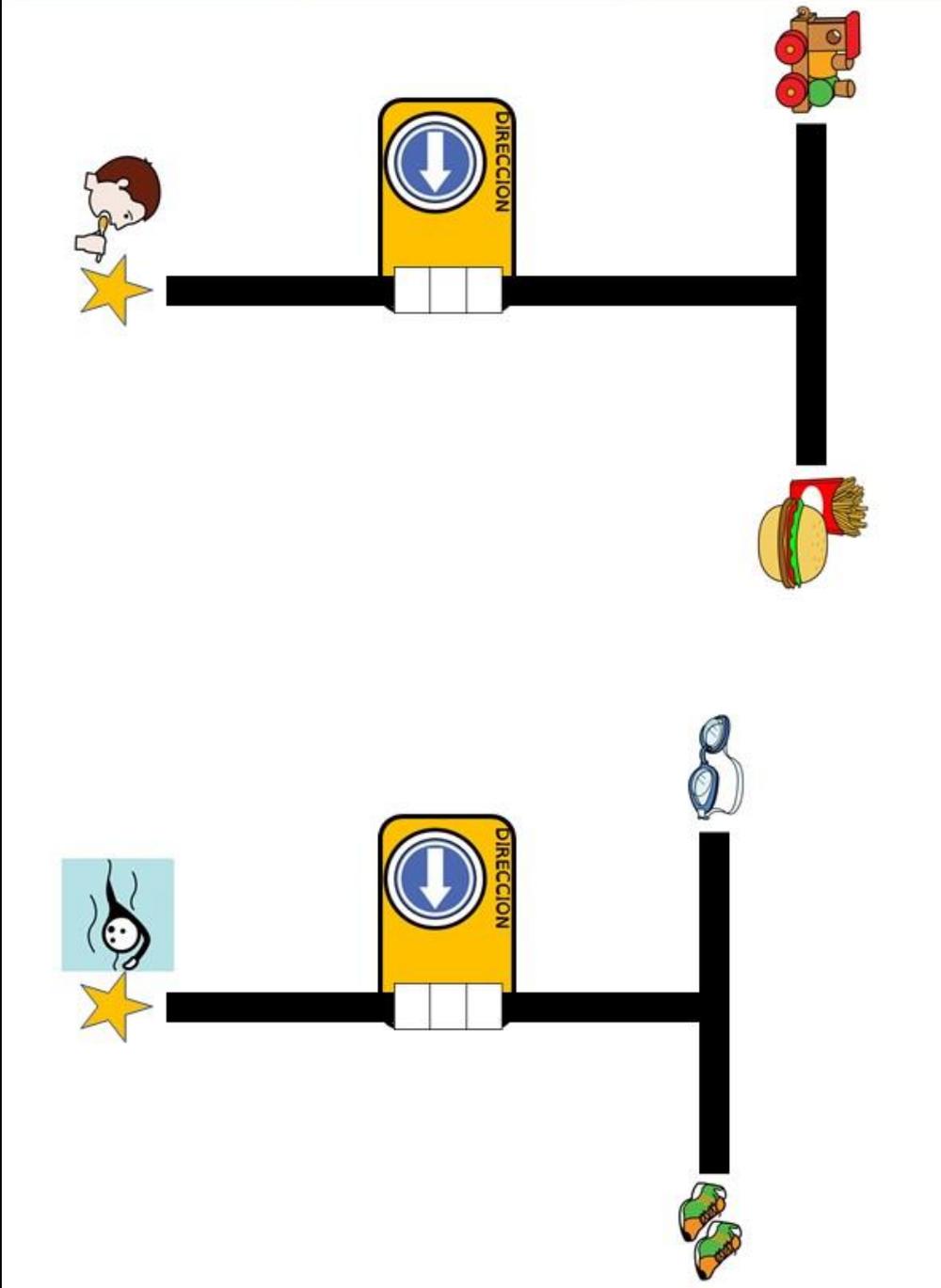
 <p>Color calibration bars (orange, green, yellow) and navigation icons: DIRECCION (down arrow), IZQUIERDA (up arrow), and DERECHA (down arrow).</p>	<p>Desarrollo Actividad 14</p>
 <p>Two scenarios for the Ozobot activity. The top scenario shows a robot moving from a star to a truck, a sandwich, and a chair. The bottom scenario shows a robot moving from a star to a pair of shoes.</p>	<p>Lleva a Ozobot al objeto correcto</p> 

Ilustración 49 Actividad 14. Fuente: elaboración propia.

Anexo 16: Actividad 15

	<p>Desarrollo Actividad 15</p>
	<p> Lleva a Ozobot al objeto correcto</p> 

Ilustración 50 Actividad 15. Fuente: elaboración propia.

Anexo 17: Actividad 16

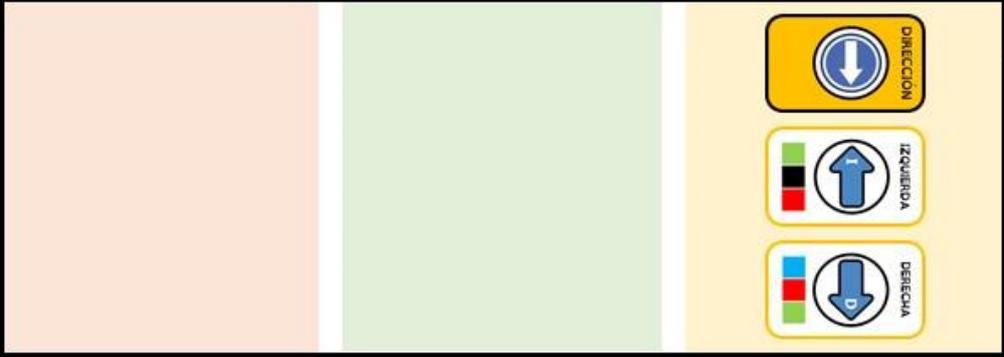
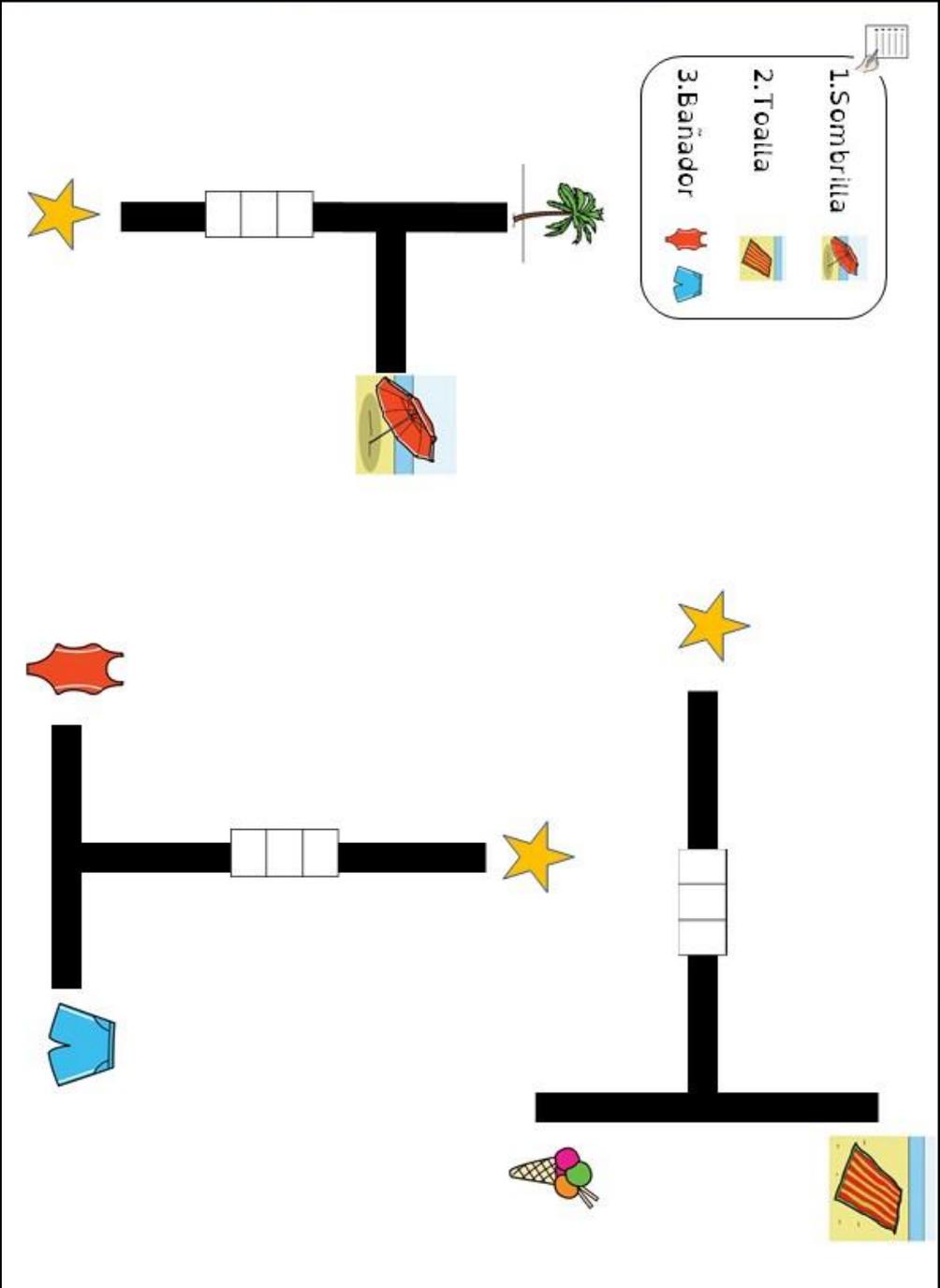
	<p>Desarrollo Actividad 16</p>
<div data-bbox="954 248 1118 568"><p>DIRECCION </p><p>IZQUIERDA </p><p>DERECHA </p></div> <div data-bbox="874 607 1145 936"><p>1. Sombrilla   </p><p>2. Toalla   </p><p>3. Bañador   </p></div> 	<p> Coge los objetos de la lista para ir a la playa</p>   

Ilustración 51 Actividad 15. Fuente: elaboración propia.

Anexo 18: Actividad 17

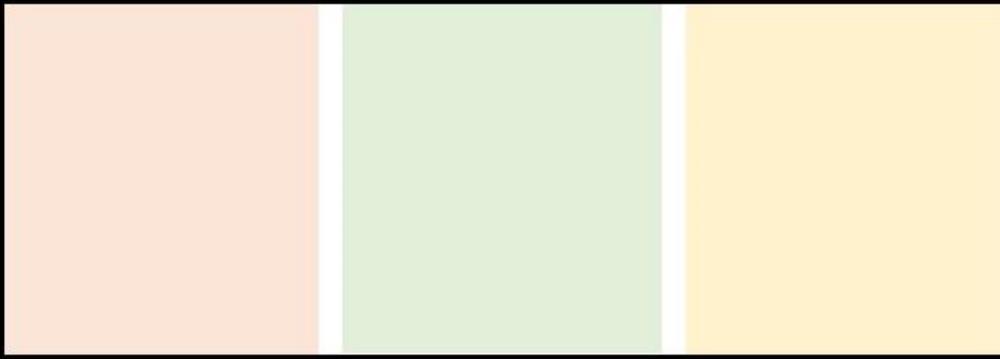
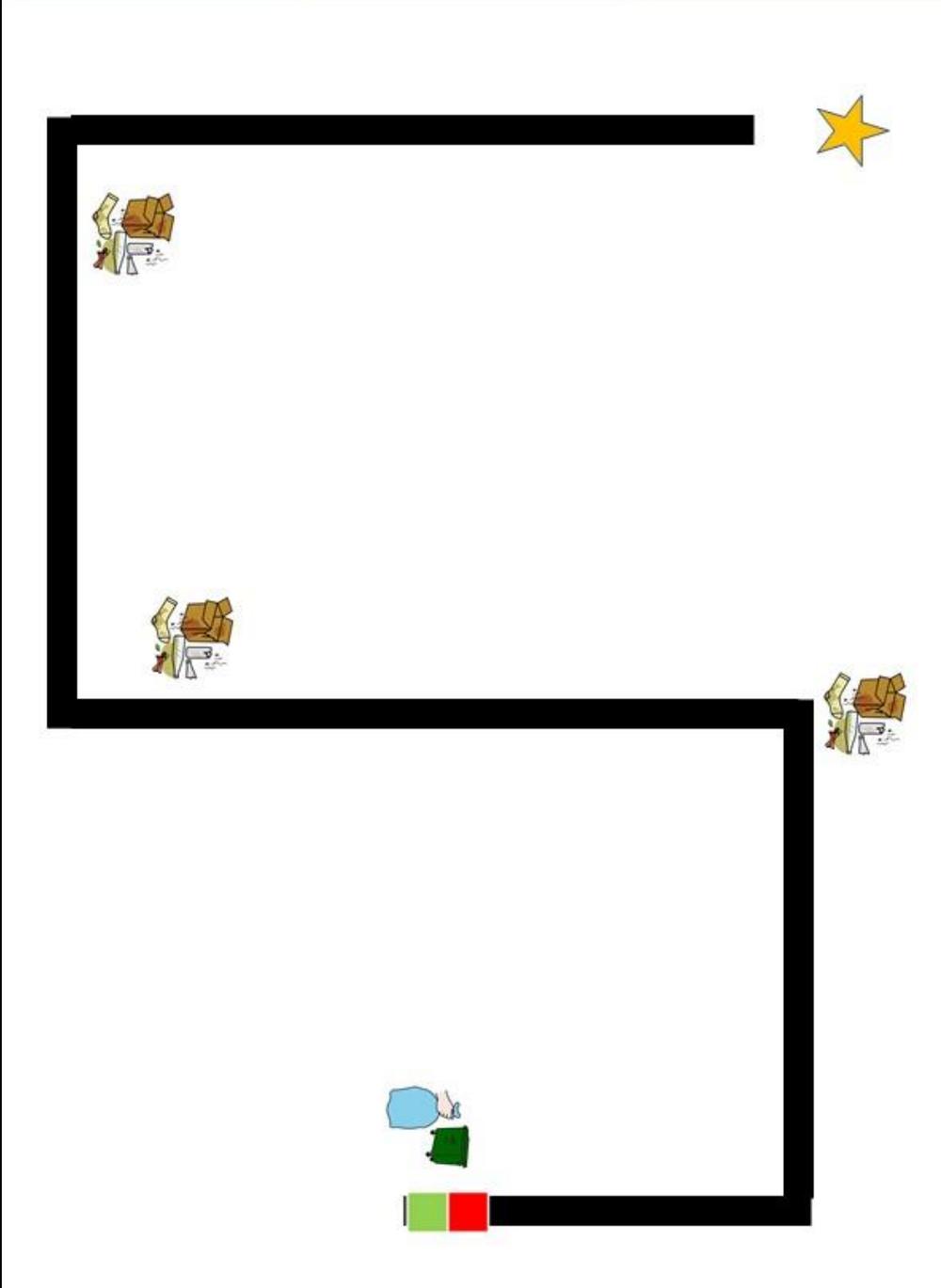
	<p>Desarrollo Actividad 17</p>
	<p> Recoge la basura de la playa y llévala a reciclar.</p> <p>  </p>

Ilustración 52 Actividad 17. Fuente: elaboración propia.

Anexo 19: Actividad 18

	<p>Desarrollo Actividad 18</p>
<p>The workspace contains a black path that starts at a yellow star in the top-left corner, moves right, then down, then right, then down, then right, and finally down to a basket. There are two trees in the center. Several white apple outlines are scattered around the path. At the bottom-right, there is a basket and a small red and green square.</p>	<p> Recoge las manzanas del árbol. Llévalas al cesto y cuenta.</p> <p> </p> <p></p> <p></p>

Ilustración 53 Actividad 18. Fuente: elaboración propia.

Anexo 20: Actividad 19

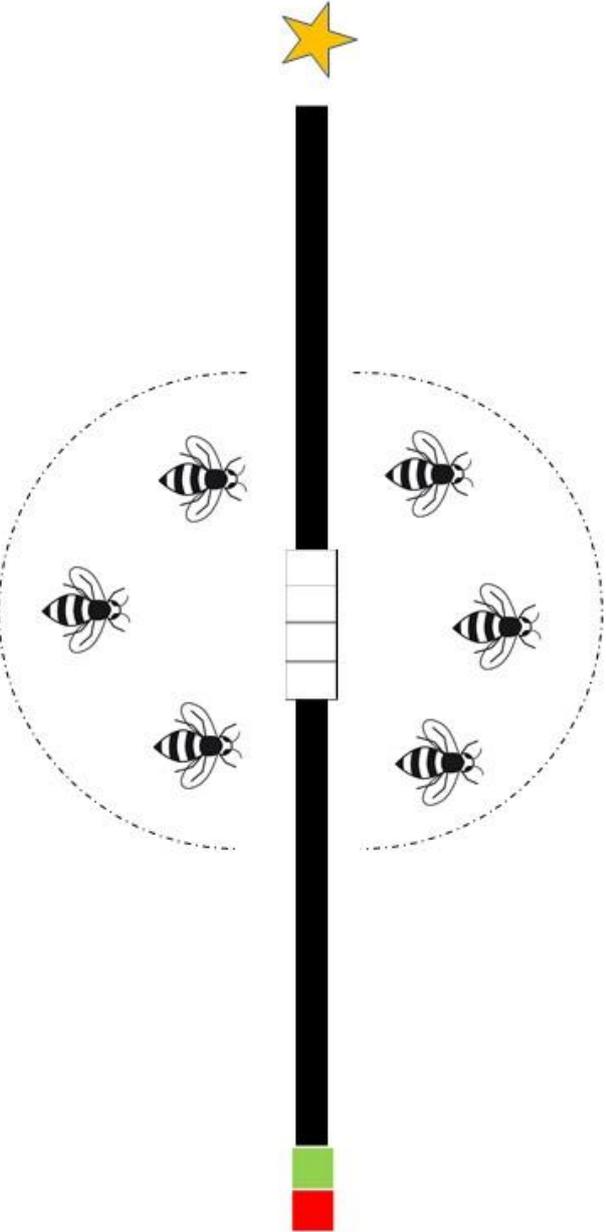
	<p>Desarrollo Actividad 19</p>
	<p>Da vueltas como un tornado para espantar las abejas.</p>   

Ilustración 54 Actividad 19. Fuente: elaboración propia.

Anexo 21: Actividad 20

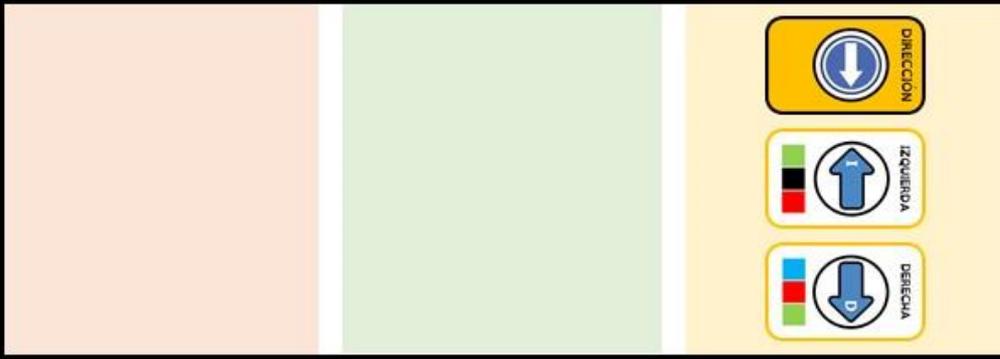
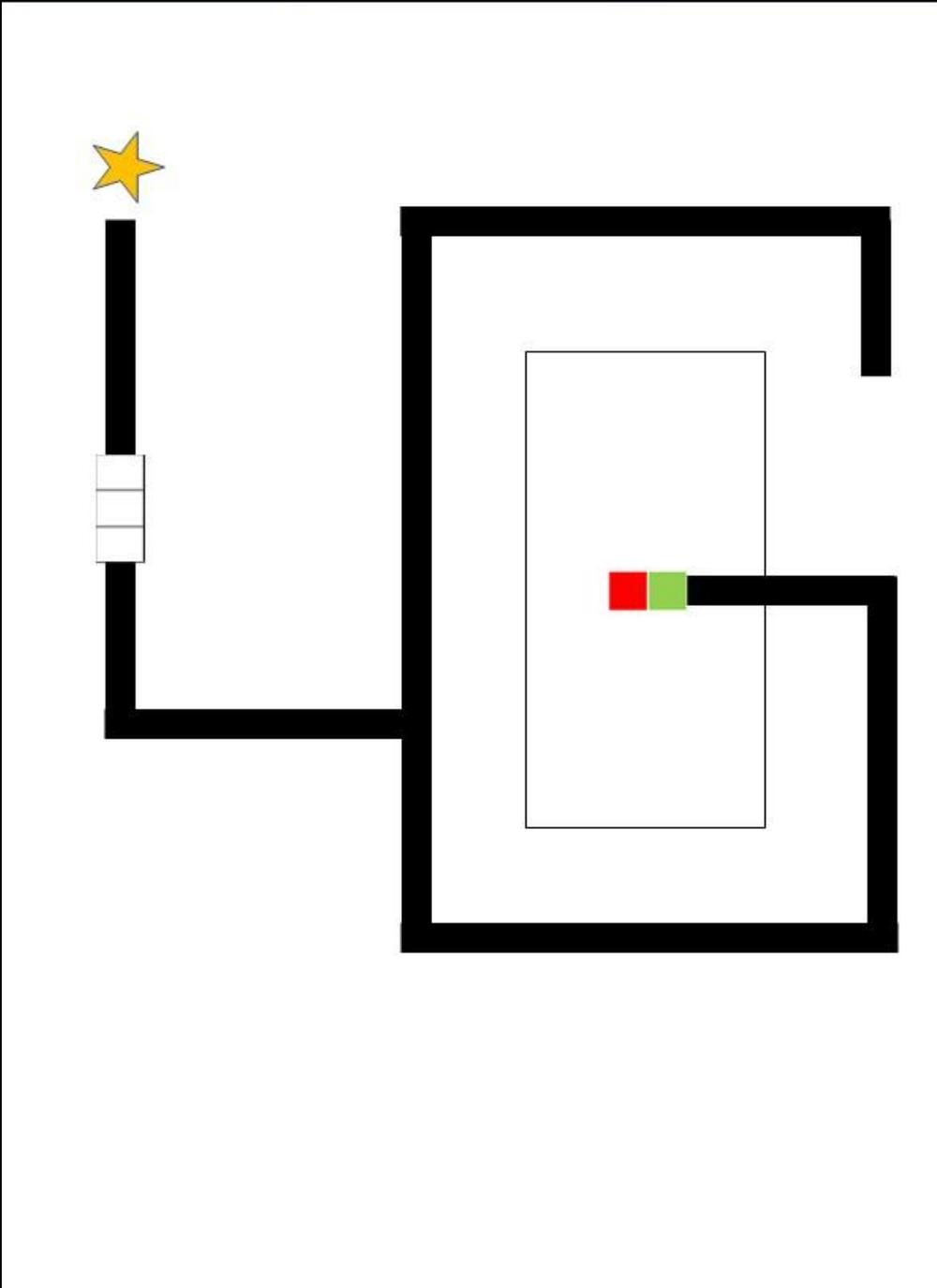
	<p>Desarrollo Actividad 20</p>
	<p> Lleva a Ozobot dentro de la casa</p> 

Ilustración 55 Actividad 20. Fuente: elaboración propia.

Anexo 22: Actividad 21

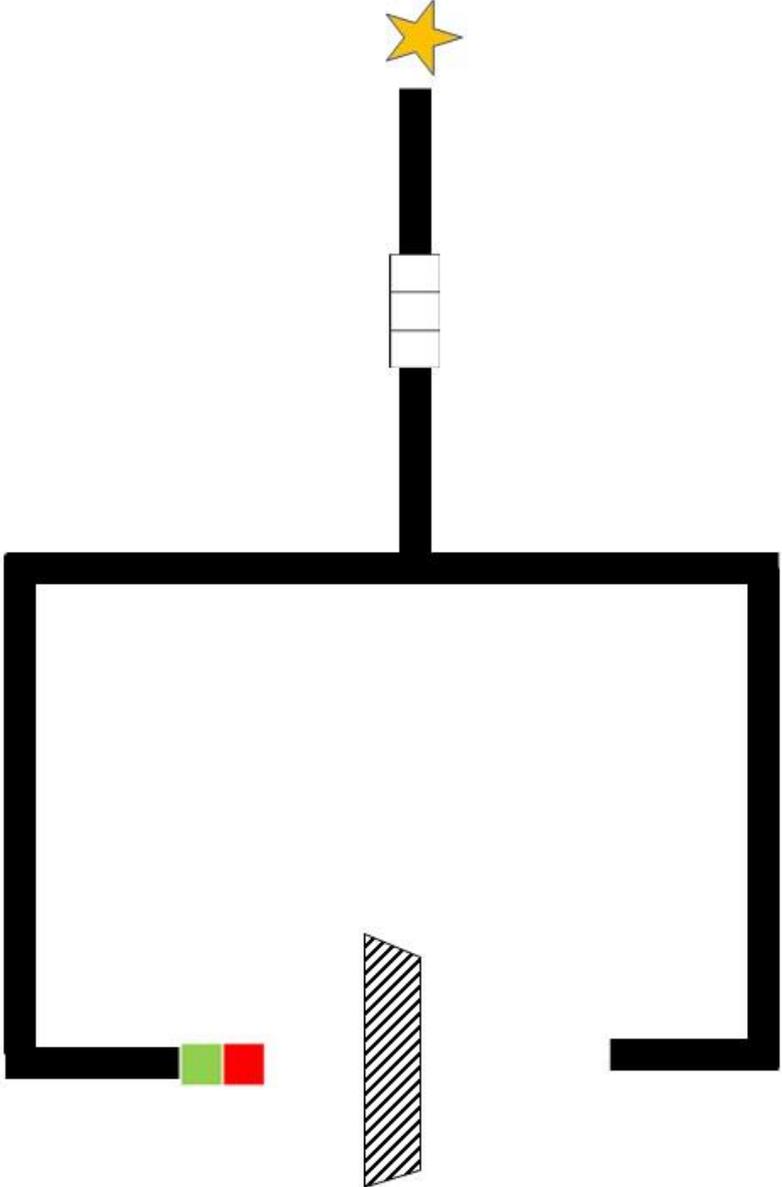
 	<p>Desarrollo Actividad 21</p>
	<p> Lleva a Ozobot delante del niño</p> 

Ilustración 56 Actividad 21. Fuente: elaboración propia.

Anexo 23: Actividad 22

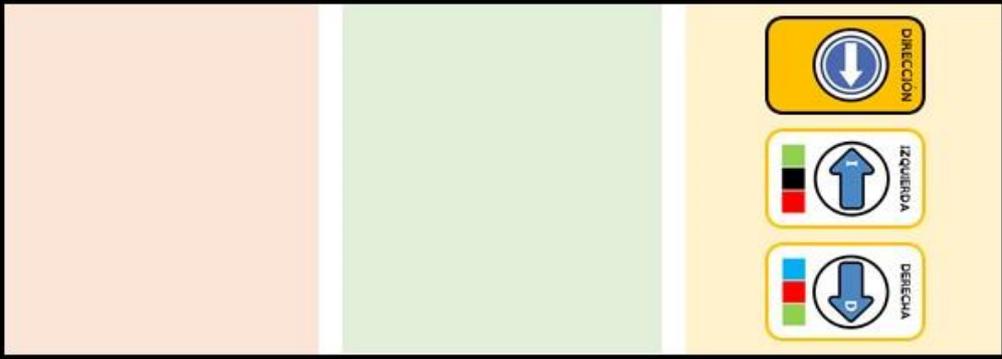
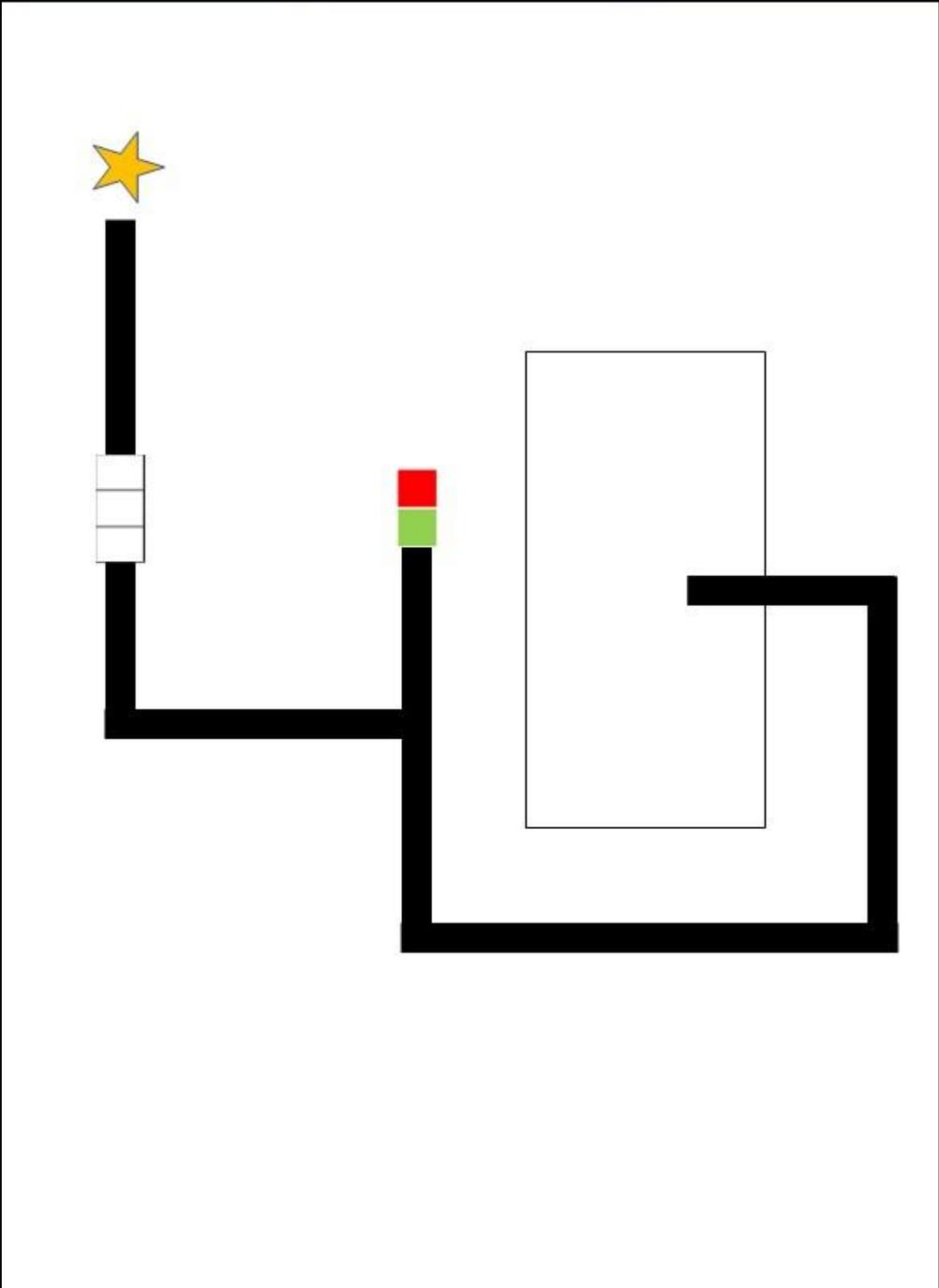
	<p>Desarrollo Actividad 22</p>
	<p>Lleva a Ozobot detrás de la casa</p>  

Ilustración 57 Actividad 22. Fuente: elaboración propia.

Anexo 24: Actividad 23

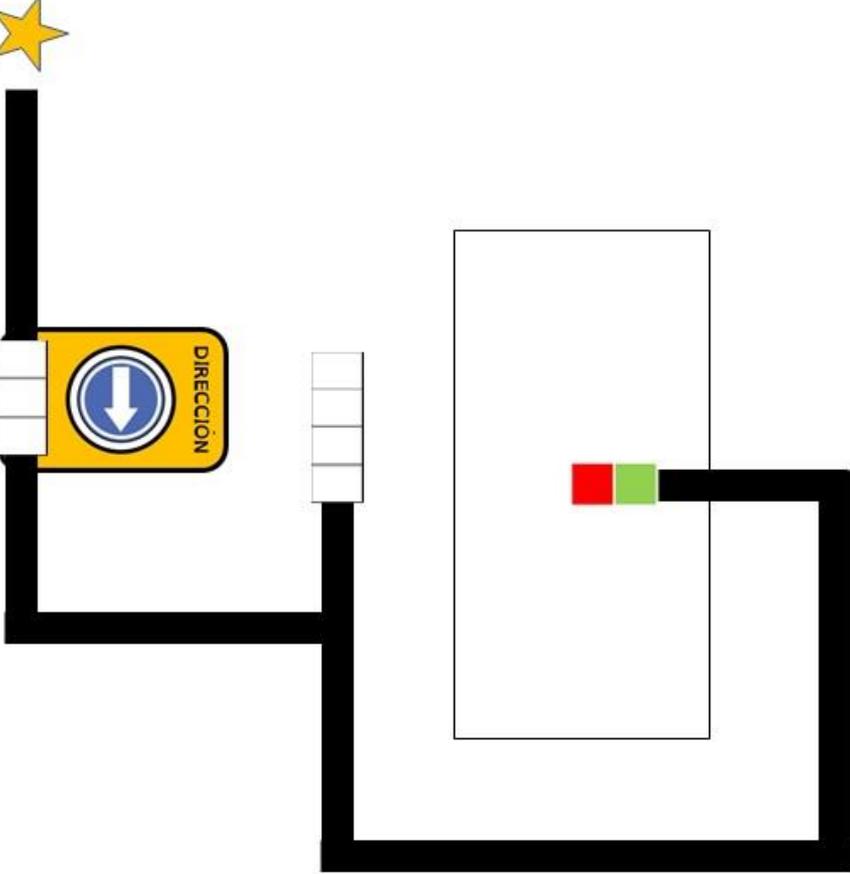
	 	  	<p>Desarrollo Actividad 23</p>
	<p>Primero lleva a Ozobot detrás de la casa, después dentro de la casa</p>     		

Ilustración 58 Actividad 23. Fuente: elaboración propia.

Anexo 25: Actividad 24

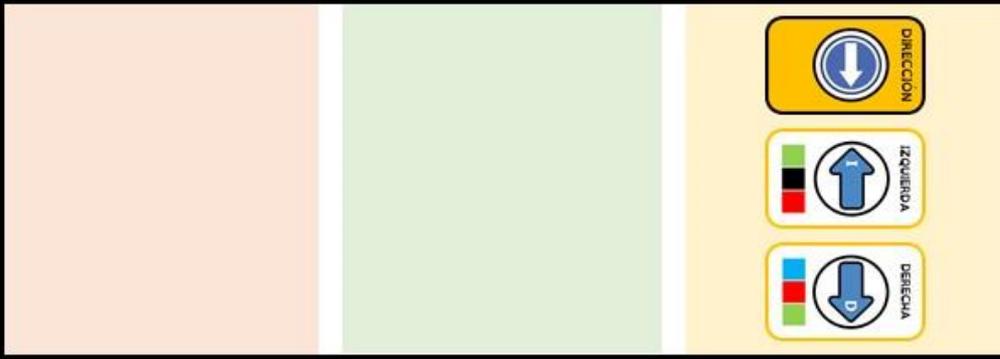
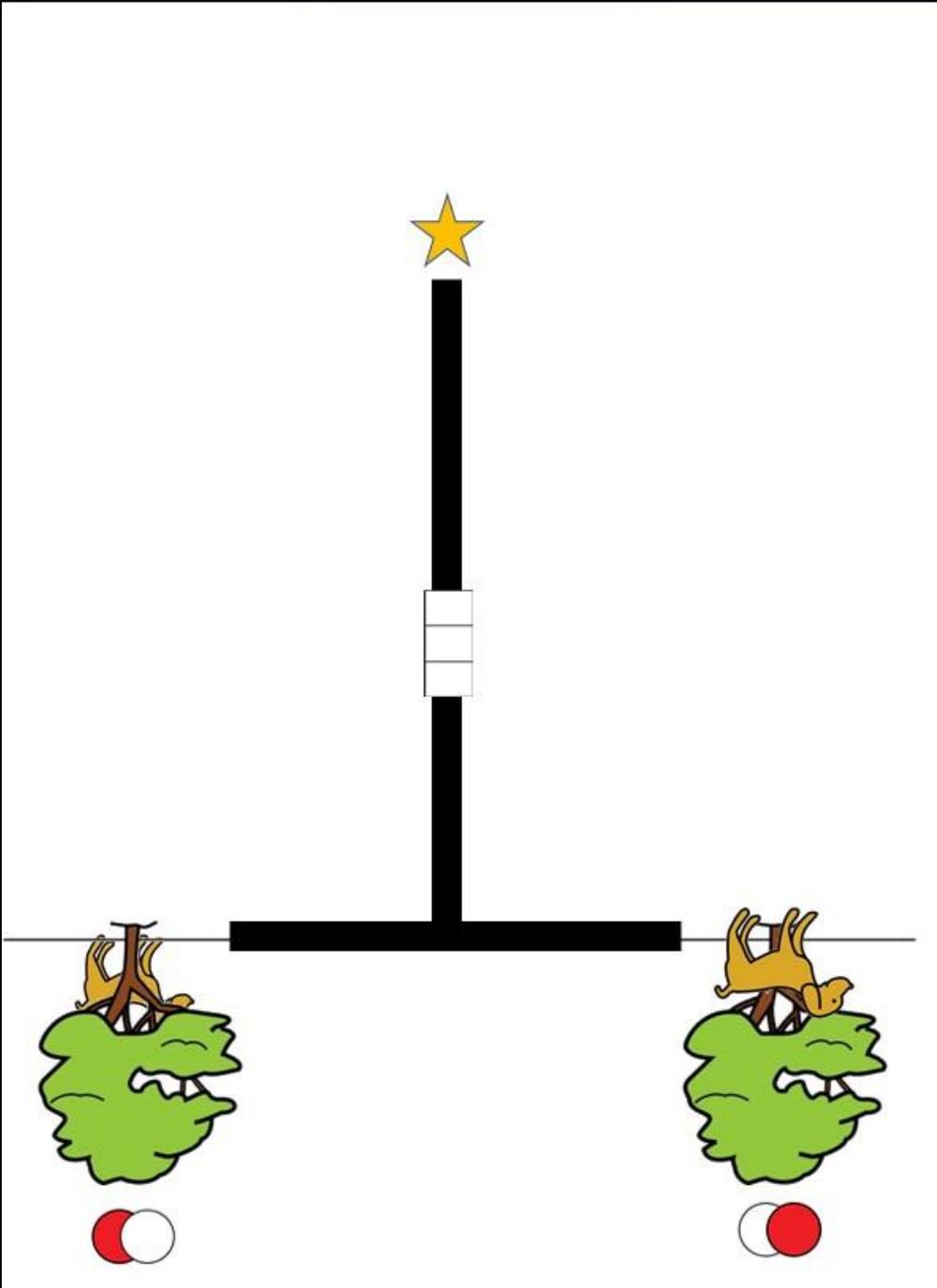
	<p>DIRECCION</p>  <p>IZQUIERDA</p>  <p>DERECHA</p> 
	
<p>Desarrollo Actividad 24</p> <p>Lleva a Ozobot al perro que está delante del árbol</p>    	

Ilustración 59 Actividad 24. Fuente: elaboración propia.

Anexo 26: Actividad 25

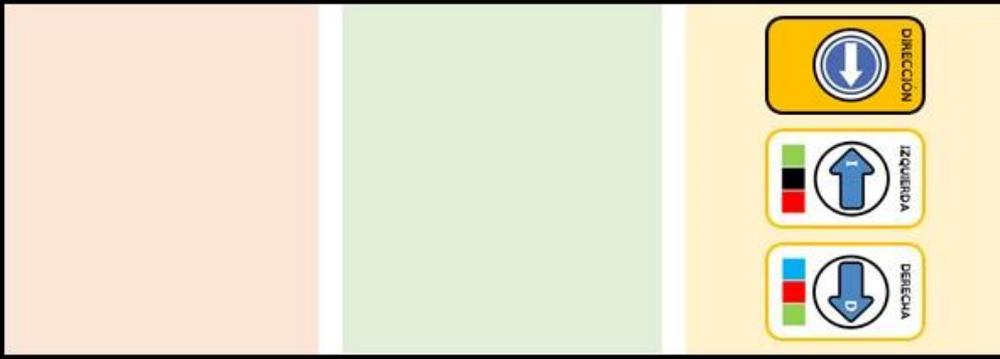
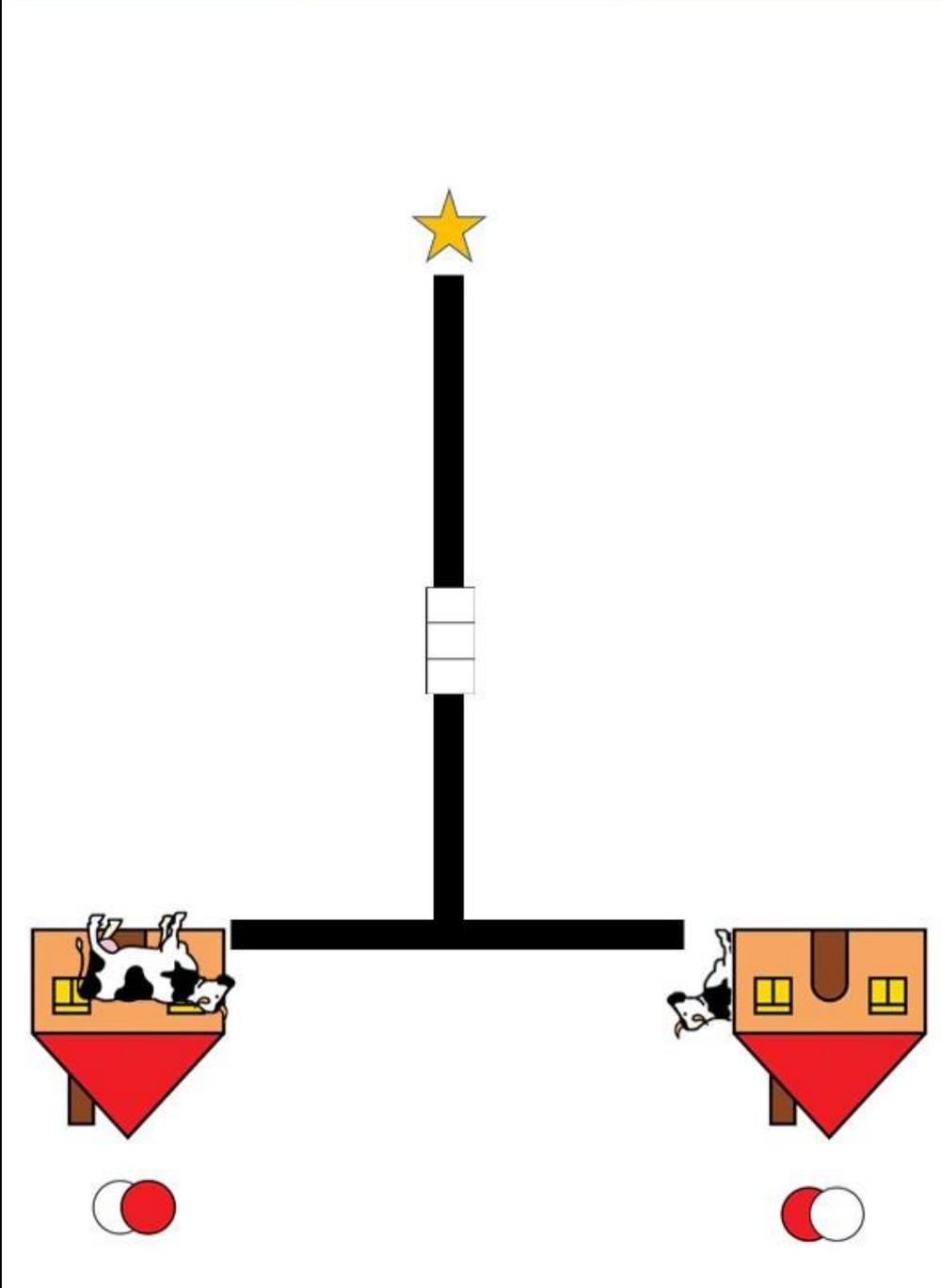
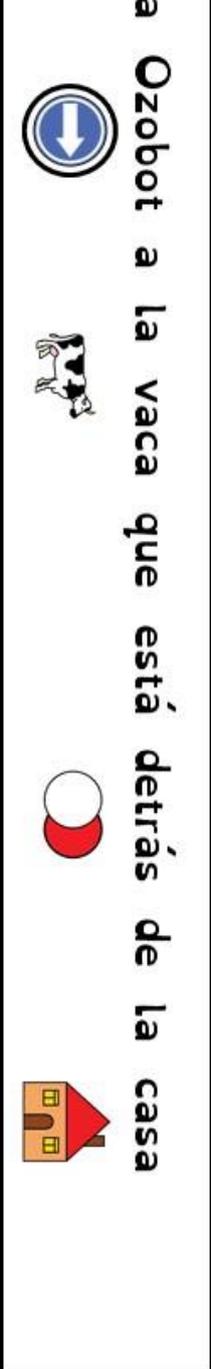
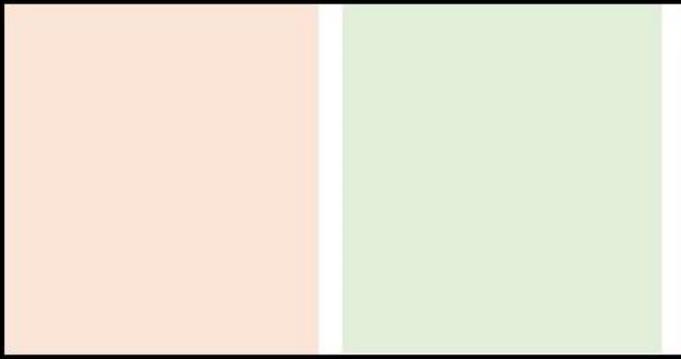
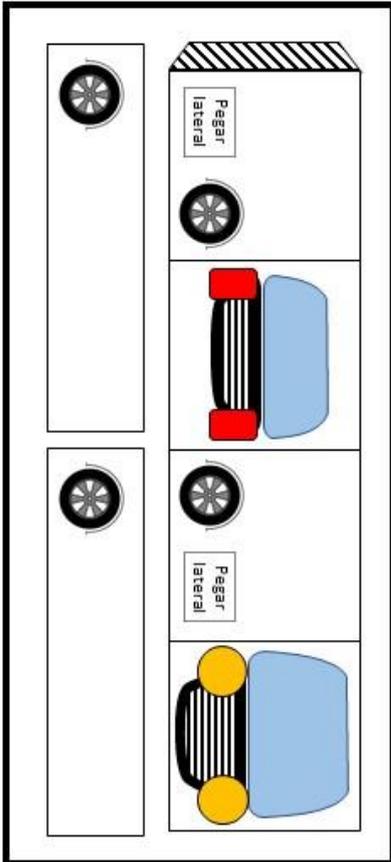
	<p>Desarrollo Actividad 25</p>	
 <p>The main activity area features a black path starting from a yellow star at the top, moving down to a white rectangular obstacle, then moving left to a house with a cow on the roof, and finally moving right to another house with a cow on the roof. Below each house is a red and white circular icon. The background is divided into orange and green vertical sections.</p>	<p>Lleva a Ozobot a la vaca que está detrás de la casa</p> 	
		

Ilustración 60 Actividad 25. Fuente: elaboración propia.

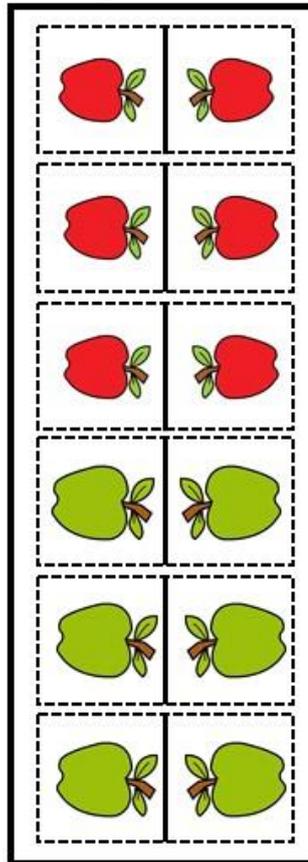
Anexo 27: Complementos 1-5 para actividades

Complementos 1 a 5. Carcasa de Ozobot para trabajar concepto de agrupar, suma y quitar

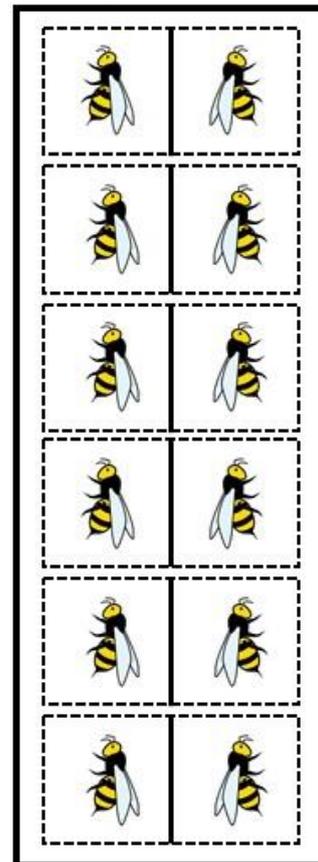
Complemento 1



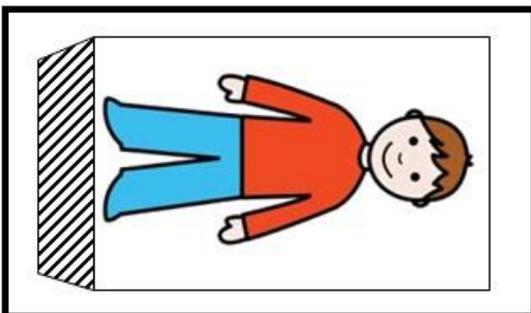
Complemento 2



Complemento 3



Complemento 5



Complemento 4

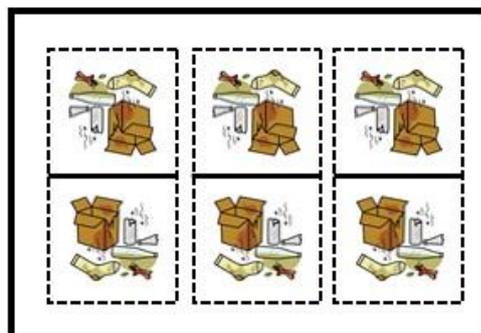


Ilustración 61 Complementos 1-5 para actividades. Fuente: elaboración propia.

Anexo 28: Complemento 6 para actividades

Complemento 6. Estructura para trabajar el concepto de dentro y detrás

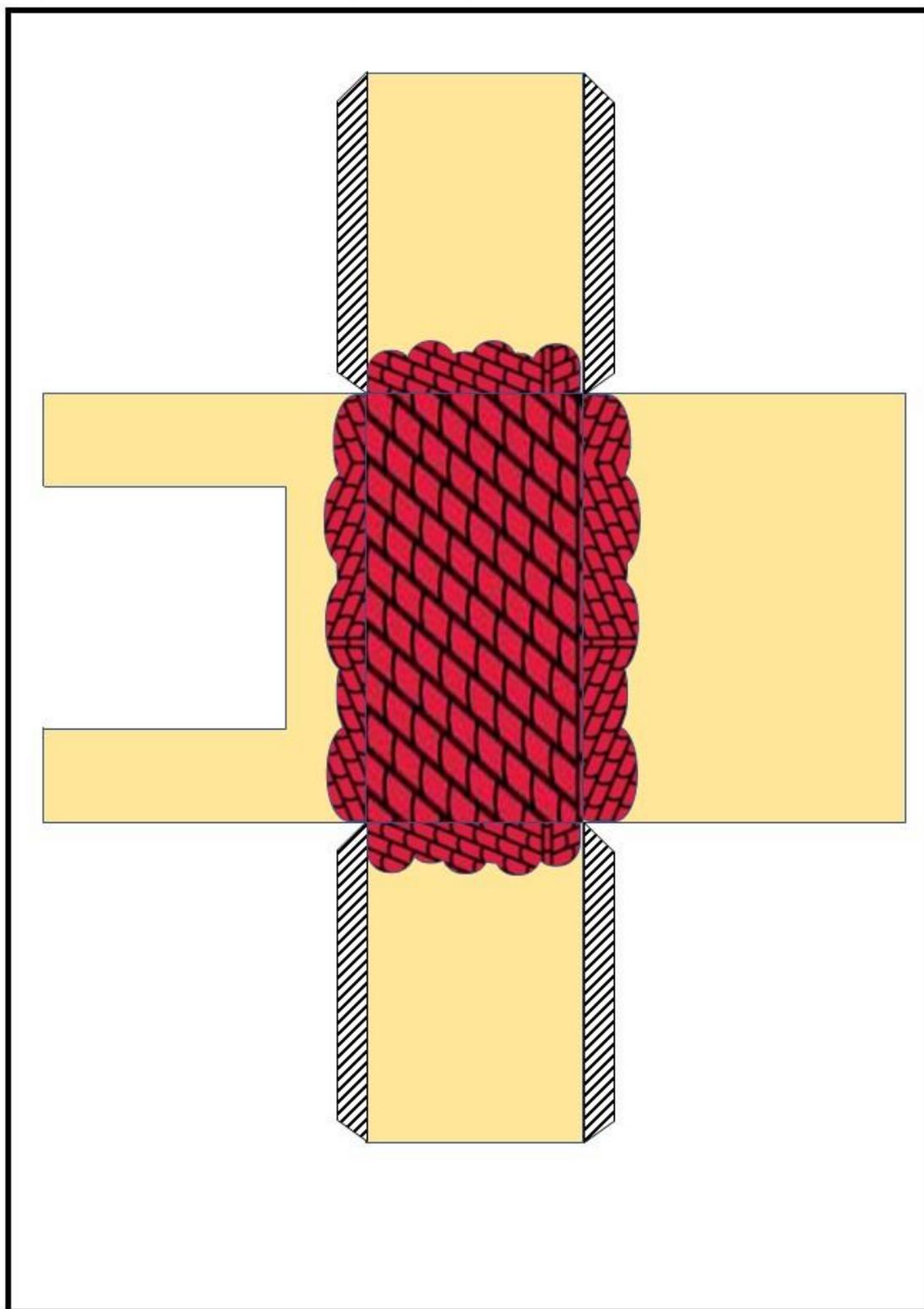


Ilustración 62 Complemento 6 para actividades. Fuente: elaboración propia.

Anexo 29. Lista de control de las sesiones del proyecto

Lista de control de sesiones						
Alumno: _____		Profesor: _____				
Fecha inicio Proyecto: _____			Fecha fin Proyecto: _____			
Marcar con <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> o si/no						
Sesión actividad:	item:	Enciende y apaga el Ozobot	Coloca el Ozobot en el inicio del camino	Discrimina entre los códigos de color usados en la actividad	Identifica los códigos de color y los pinta en el lugar adecuado	Logra el objetivo propuesto en la actividad
Sesión 1	Actividad 1			X		
	Actividad 2			X		
	Actividad 3			X		
Sesión 2	Actividad 4			X		
	Actividad 5			X		
Sesión 3	Actividad 6			X		
	Actividad 7			X		
Sesión 4	Actividad 8			X		
	Actividad 9			X		
Sesión 5	Actividad 10					
Sesión 6	Actividad 11					
Sesión 7	Actividad 12			X		
	Actividad 13					
Sesión 8	Actividad 14					
	Actividad 15					
Sesión 9	Actividad 16					
Sesión 10	Actividad 17			X		
Sesión 11	Actividad 18			X		
Sesión 12	Actividad 19			X		
Sesión 13	Actividad 20					
Sesión 14	Actividad 21					
	Actividad 22					
Sesión 15	Actividad 23					
Sesión 16	Actividad 24					
	Actividad 25					
Sesión 17	Evaluación					
% logro						

Ilustración 63 Lista de control de las sesiones del proyecto. Fuente: elaboración propia

Anexo 30. Escala de valoración final del alumno

Ítem a valorar	Siempre	A veces	Nunca
Muestra interés en el manejo de Ozobot.			
Muestra interés en realizar las actividades con Ozobot.			
Es responsable con el uso de Ozobot y cuida el recurso.			
Es capaz de terminar las sesiones logando el objetivo de las actividades.			
Comprende que las interacciones con Ozobot se realizan pintando un código de color.			
Discrimina que cada código de color hace una interacción diferente en Ozobot.			
Identifica la interacción que quiere realizar con Ozobot con el código de color correspondiente.			
Comprende el movimiento de dirección izquierda y derecha de Ozobot estando posicionado de frente a la intersección del camino.			
Comprende el movimiento de dirección izquierda y derecha de Ozobot estando posicionado de espaldas o de lado a la intersección del camino.			
Resuelve los caminos con una incógnita eligiendo el código de color de forma correcta.			
Resuelve los caminos de más de una incógnita eligiendo los códigos de color de forma correcta.			
Muestra interés en realizar las actividades con sus compañeros			
Pide ayuda a un compañero para resolver una actividad			

Ilustración 64 Escala de valoración final del alumno. Fuente: elaboración propia

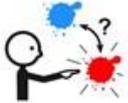
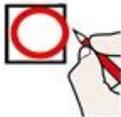
Anexo 31. Cuestionario autoevaluación del alumno

A rellenar por el profesor

Alumno: _____ N.º sesión: _____ N.º actividad: _____ Fecha: _____

YO ME EVALUO

YO TENGO QUE ELEGIR LA RESPUESTA RODEANDO

<p style="text-align: center;">¿HE ENCENDIDO Y APAGADO OZOBOT?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  </div> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  </div>
<p style="text-align: center;">¿HE TERMINADO EL CAMINO?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  </div> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  </div>
<p style="text-align: center;">¿HE TENIDO PROBLEMAS?</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  </div> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  </div>
<p style="text-align: center;">¿ME HA GUSTADO JUGAR CON OZOBOT?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;">    </div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  </div> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  </div>

Ilustración 65 Cuestionario de autoevaluación del alumno. Fuente: elaboración propia

Anexo 32. Rúbrica de autoevaluación del profesor

ITEM	1	2	3
Desarrollo de las sesiones	Me he limitado a seguir las instrucciones de las actividades	Me desenvuelvo con soltura en las sesiones	He desarrollado las sesiones de manera activa aportando mejoras en las actividades
Inclusión con el grupo	Me he limitado a desarrollar el proyecto solo con el alumno	Favorezco la participación del alumno con su grupo	He mejorado la cohesión de grupo con el alumno y promovido su inclusión
Valoración sobre el aprendizaje en el proyecto	He sido capaz de poner en práctica la teoría adquirida	He sido capaz de aprender sobre la propia práctica	He introducido observaciones que han supuesto una mejora en el proyecto
Adaptación de la práctica docente al alumno	Atiendo a las características especiales del alumno para que termine la actividad sin resolver el problema	Atiendo a las características especiales del alumno para que termine la actividad resolviendo el problema de forma satisfactoria	Atiendo a las características especiales del alumno para que termine la actividad resolviendo el problema de forma satisfactoria y compruebo si ha adquirido los conocimientos

Ilustración 66 Rúbrica autoevaluación profesor. Fuente: Elaboración propia

Anexo 33. Ficha de evaluación del proyecto

FICHA PARA EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE ROBÓTICA EDUCATIVA				
1 (baja), 2(correcta), 3(alta), 4 (excelente)				
ASPECTOS GLOBALES	1	2	3	4
Facilidad de acceso o instalación del recurso				
Los contenidos y objetivos educativos están explicitados				
Documentación de uso para el profesor				
Descripción de las actividades				
Configuración del recurso para colectivos con necesidades educativas especiales				
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	1	2	3	4
Las actividades facilitan el logro de los objetivos				
Los aprendizajes y los contenidos son funcionales y relevantes				
Las actividades son de fácil comprensión				
El recurso se ajusta a la edad destinada				
La dificultad de las actividades es la adecuada				
ASPECTOS TÉCNICOS Y VISUALES	1	2	3	4
El aspecto visual es amigable				
La dificultad de manejo del recurso es adecuada a la edad dirigida				
Ausencia de elementos distractores				
La seguridad de los componentes del recurso es la adecuada				
Los materiales del recurso son de calidad				
La autonomía de funcionamiento del recurso es adecuada				
	1	2	3	4
Evaluación global (suma de los bloques)				

Ilustración 67 Ficha de evaluación de proyectos de robótica educativa. Fuente: elaboración propia a partir de Pere Marqués (2009)