

upna

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS, SOCIALES Y DE LA EDUCACIÓN

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**Máster Universitario en Profesorado de
Educación Secundaria**

Trabajo Fin de Máster

**Mejora de la motivación en
3º de la ESO mediante
actividades de robótica
educativa**

Estudiante: Iosu Goñi Echeverria

Tutor: Alfredo Pina Calafi

Especialidad: Tecnología

Junio, 2023

Resumen

El presente trabajo parte de la demanda del alumnado del IES Sarriguren de incorporar nuevas actividades en la práctica del aula de robótica de 3º de ESO.

Se presenta una propuesta de intervención educativa orientada a satisfacer esa demanda y a aumentar la motivación de los estudiantes a través de actividades con el robot Maqueen. Esta propuesta conlleva una fuerte contribución a las competencias clave de esta etapa educativa, poniendo en práctica metodologías activas como son el aprendizaje basado en retos y el trabajo cooperativo, favoreciendo la inclusión en el aula.

La tecnología y la digitalización configuran la realidad en que vivimos, se hace imprescindible la formación del alumnado en este entorno. Mediante la robótica educativa, el alumnado adquiere capacidades de pensamiento computacional, se puede incrementar o despertar la vocación científico tecnológica, se fomenta de la creatividad, la resolución de problemas, la reflexión y el pensamiento crítico, la toma de decisiones, la capacidad de trabajo en equipo y la mejora de habilidades sociales y comunicativas.

A nivel teórico, se analizarán los beneficios de la robótica educativa en el aula de secundaria, tanto en el desarrollo y formación del alumnado, como desde un punto de vista motivacional y de inclusión.

Palabras clave: robótica educativa; motivación; educación secundaria; inclusión; metodologías activas.

Abstract

This work stems from the demand of the students at IES Sarriguren to incorporate new activities into the 3rd grade ESO robotics classroom practice. An educational intervention proposal is presented aimed at meeting this demand and increasing student motivation through activities with the Maqueen robot. This proposal involves a strong contribution to the key competencies of this educational stage, implementing active methodologies such as challenge-based learning and cooperative learning, promoting inclusion in the classroom.

Technology and digitization shape the reality in which we live, making it essential to educate students in this environment. Through educational robotics, students acquire computational thinking skills, can increase or awaken their scientific and technological vocation, foster creativity, problem-solving, reflection, and critical thinking, decision-making, teamwork skills, and improvement of social and communicative abilities.

The benefits of educational robotics in secondary school classrooms will be analyzed theoretically, both in terms of student development and training, as well as from a motivational and inclusive perspective.

Keywords: educational robotics; motivation, secondary education, inclusion, active methodologies.

ÍNDICE

1. Introducción	6
2. Marco teórico	8
2.1 Normativa	8
2.2 Robótica educativa	9
2.3 Motivación	13
2.4 Robótica educativa y motivación	14
2.5 Robótica educativa e inclusión	15
2.6 Competencias desarrolladas	17
2.7 Proyectos de robótica educativa	22
3. Justificación de la intervención	23
4. Objetivos	25
5. Metodología	27
5.1 Aprendizaje basado en retos (ABR)	28
5.2 Trabajo cooperativo	31
5.3 Colaboración asociación i²tec UPNA	31
6. Propuesta de intervención	32
6.1 Contenidos y actividades	32
6.2 Materiales y recursos	34
6.3 Fases y temporalización	35
6.4 Evaluación	38
7. Resultados y evaluación	39
7.1 Resultados encuesta inicial	39
7.2 Soluciones del reto propuesto	42
7.3 Resultados valoración rúbricas	45
7.4 Resultados encuesta final	45

8. Discusión de los resultados	51
8.1 Encuestas	51
8.2 Resolución reto	53
8.3 Evaluación mediante rúbricas	53
9. Conclusiones y líneas futuras	54
REFERENCIAS	57
ANEXOS	63
ANEXO I: Programación abreviada Robótica IES Sarriguren	63
ANEXO II: Tecnología Micro:bit y robot Maqueen	67
ANEXO III: Encuesta de evaluación inicial	76
ANEXO IV: Rúbricas	77
ANEXO V: Encuesta final	80

1. Introducción

Este Trabajo Fin de Máster forma parte del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria impartido por la Universidad Pública de Navarra durante el curso 2022-2023 en la especialidad de Tecnología.

Se ofrece una propuesta de intervención educativa en la asignatura de Robótica con alumnos de 3º de ESO en el IES Sarriguren. Esta asignatura consiste en una materia optativa diseñada por el centro, tal y como se muestra en la programación abreviada (ANEXO I). El IES Sarriguren es el centro educativo donde he tenido la oportunidad de llevar a cabo las prácticas del máster y donde he desarrollado esta propuesta. Se trata de un centro público, en el que se imparten los modelos A, G y D.

La propuesta, se trata de una propuesta parcial a desarrollar durante 2 semanas del curso, no es una unidad didáctica completa. Consistirá en 6 sesiones teórico-prácticas. Se podría ampliar a una propuesta que abarcara toda una evaluación, pero esto no es posible llevarlo a la práctica, por falta de recursos, tiempo y debido a tener que cumplir con la programación preestablecida.

Esta propuesta también podría enmarcarse dentro de un proyecto de innovación, debido a que el proyecto se centra en mejorar un problema detectado en el aula, como es la falta de motivación del alumnado. La robótica educativa en el aula ofrece beneficios significativos al fomentar estrategias de resolución de problemas y mantener a los estudiantes motivados. Además, el enfoque en el desarrollo de habilidades a través de la robótica y la programación facilita la interconexión de diferentes áreas del currículo y promueve el aprendizaje interdisciplinario.

Para dar respuesta al problema descrito o cumplir las expectativas que el alumnado mantiene con la asignatura, se van a incorporar actividades de robótica educativa con el robot Maqueen. Para ello, se va a contar con la colaboración de la asociación i²tec de la Universidad Pública de Navarra para darle una dimensión más a la experiencia educativa, acercando la realidad de la universidad y la empresa al aula de secundaria. Con esto se pretende contribuir a la motivación del alumnado, incluyendo la experiencia de los integrantes de esta asociación, concienciando al alumnado de secundaria de la importancia de la materia de cara a su futuro laboral, tratando de despertar vocaciones y disminuir en la medida de lo posible la brecha de género en áreas científico-técnicas.

i²tec es una organización conformada por estudiantes de la UPNA con el objetivo de brindar a la comunidad universitaria y a la sociedad navarra en general un espacio de intercambio de conocimientos y colaboración en proyectos de electrónica. Entre las actividades que llevan a cabo se encuentran la participación en los colegios e institutos de Navarra, acercando la electrónica y las habilidades STEAM a los y las estudiantes, además de promocionar la UPNA.

En el desarrollo de las sesiones se emplearán metodologías activas, como es el aprendizaje basado en retos y el trabajo cooperativo, que contribuyen a la inclusión, atendiendo la diversidad existente

en el aula. Según Conchinha (2016) “la robótica educativa promueve la inclusión y el trabajo cooperativo entre los estudiantes con diferentes necesidades especiales y promueve el aprendizaje a través de la resolución de problemas”. Según Angulo, C. (2016) el uso de la robótica educativa es “extraordinariamente prometedor en su potencial educativo para alumnado con necesidades especiales tanto en las áreas cognitivas como psicosociales”.

Durante el desarrollo de este TFM se revisará el marco teórico sobre robótica educativa y motivación, analizando cómo esta materia contribuye a mejorar el problema motivacional detectado en el aula. Además, se analizarán las metodologías activas que se aplicarán en el aula y cómo contribuyen a atender la diversidad, fomentando la inclusión. También se revisarán las competencias que se pueden adquirir mediante la incorporación de actividades con robótica en el aula de secundaria y la importancia e impacto que tienen en la sociedad actual. Se argumentará la relevancia de la robótica educativa como herramienta de enseñanza y se explicará la selección de la tecnología robótica específica para su implementación en el aula.

Tras justificar la intervención mediante los elementos señalados, se describirán los objetivos generales y específicos que se pretenden lograr con la implementación de la propuesta presentada, así como las habilidades, competencias y conocimientos se esperan que los estudiantes adquieran.

Mediante estas actividades, además de motivar a los estudiantes y que se involucren con ellas, se persigue que el alumnado pueda desarrollar una serie de competencias importantes. Las principales competencias clave que se desean mejorar son la STEM (competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería) y la CD (competencia digital). De manera transversal se fomentarán las competencias CCL (competencia en comunicación lingüística), la CPSAA (competencia personal, social y de aprender a aprender) y la CE (competencia emprendedora). Aunque es cierto que algunas competencias clave se trabajan en menor medida que otras, se aborda cada una de ellas.

Mediante la robótica educativa, el alumnado adquiere otra serie de habilidades o destrezas, como son la capacidad de pensamiento computacional, la creatividad, la resolución de problemas, la reflexión y el pensamiento crítico, la toma de decisiones, la capacidad de trabajo en equipo y la mejora de habilidades sociales y comunicativas. Y quién sabe, tal vez, incrementar o despertar la vocación científico-tecnológica entre el alumnado.

Una vez analizados todos los condicionantes previos y definidos los objetivos, se detallarán tanto las hipótesis como variables de control que se van a tener en cuenta para evaluar la implementación del proyecto descrito.

Para finalizar, tras haber llevado las actividades al aula, se analizarán los resultados obtenidos y se llevará a cabo una evaluación para obtener las pertinentes conclusiones de la propuesta. También se señalarán proyectos de robótica educativa llevados a cabo a nivel nacional e internacional, demostrando los beneficios en su aplicación.

2. Marco teórico

2.1 Normativa

Las Tecnologías y la digitalización son unos de los sectores más relevantes y condicionantes en el progreso de nuestra sociedad. Este motivo es radical a la hora de decidir formar ciudadanos tecnológicamente adaptables a la sociedad actual y a las venideras y que, a su vez, sean capaces de participar en estas futuras transformaciones. Estudios procedentes de la OCDE pronostican que numerosos puestos de trabajo corren peligro debido a esta extrema digitalización y automatización (Cristina Delgado, 2019). Sobre todo, en sectores de manufacturación, servicios, etc. Por otro lado, los empleos que requieren cierta creatividad y un alto nivel de complejidad se verán en auge.

Europa ha demostrado un fuerte compromiso en la integración de la robótica y el pensamiento computacional en el sistema educativo. Esta iniciativa se puede observar claramente en diversos documentos revisados, como la Nueva Agenda de Capacidades para Europa (2016). Pero esta apuesta varía de forma muy dispar a lo largo de los países y sistemas educativos.

A nivel nacional, la necesidad viene reflejada en el bloque de saberes básicos, titulado “Pensamiento computacional, programación y robótica” en la materia de “Tecnología y digitalización”, recogido en el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, que ha comenzado a aplicarse en los niveles impares este curso 2022/2023 y completará su adaptación en el curso 2023/2024. En Navarra, el RD 217/2022 se desarrolla mediante el Decreto Foral 71/2022, de 29 de junio, por el que se establece el currículo de las enseñanzas de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Foral.

La Unión Europea ha recomendado y establecido directrices para fomentar la incorporación de la robótica y el pensamiento computacional en los sistemas educativos nacionales. Esto ha creado un marco normativo que permite el desarrollo de estas áreas en las diferentes CCAA, aunque ello no se ha traducido en un avance curricular claro.

En Navarra, entre las asignaturas optativas reguladas en la Orden Foral 79/2022, del 30 de septiembre, no se encuentra Robótica. Si que se puede encontrar la asignatura de Tecnología de la Información y Comunicación, en la que entre sus saberes básicos se encuentra “Lenguajes de programación”. En la comunidad Foral, los contenidos de robótica se han incluido oficialmente en el primer ciclo de Educación Secundaria, en forma de asignatura optativa, siendo numerosos centros los que ofrecen esta opción.

No existe un currículo común para la asignatura optativa de Robótica, cada centro adapta el contenido de esta materia en función de su experiencia previa, perfil de alumnado y formación docente. Las tecnologías robóticas, aplicaciones informáticas y plataformas de programación empleadas también son dispares, dependiendo de los medios y recursos disponibles en cada caso.

2.2 Robótica educativa

En la actualidad, nos encontramos inmersos en la denominada *Cuarta Revolución Industrial*, donde la tecnología ha experimentado diversos avances significativos. Uno de los últimos hitos ha sido la introducción de la mano de obra artificial. Sin embargo, esta revolución va más allá de la robótica y está estrechamente vinculada a la revolución digital que ha estado en desarrollo desde finales del siglo XX. La revolución digital abarca un amplio espectro que no sólo afecta a los medios de producción, sino que también tiene un impacto en todos los niveles de la sociedad. Ha dado lugar a nuevos paradigmas en las relaciones sociales, ha impulsado cambios en la economía, ha transformado los medios de comunicación tradicionales y ha generado nuevos medios. Además, ha generado innovaciones en la educación y ha dejado su huella en prácticamente todos los aspectos del mundo contemporáneo.

A medida que avanza la Cuarta Revolución Industrial y la revolución digital, han surgido diversas iniciativas en el campo de la robótica educativa, las cuales buscan enseñar a los estudiantes sobre robótica al tiempo que integran otras disciplinas y habilidades de manera transversal.

La robótica educativa proporciona a los alumnos una experiencia que combina el mundo digital con la interacción en el mundo real. Les brinda la oportunidad de construir y programar sus propios robots, fomentando el trabajo en equipo y permitiéndoles comparar y aprender de los éxitos y errores de sus compañeros.

Además, a través de la robótica, los estudiantes pueden adquirir conocimientos en diversos campos, como la física, las matemáticas, la tecnología, entre otros. No se limita únicamente al ámbito científico-tecnológico, ya que se pueden crear experiencias que apoyen el aprendizaje de la música, el arte, la historia, la geografía y muchas otras disciplinas. De esta manera, los estudiantes construyen sus propias experiencias de aprendizaje en un entorno enriquecedor y diverso.

La robótica educativa se ha definido de múltiples formas. Según Johnson et al. (2016), implica la aplicación, diseño y construcción de robots como mecanismos capaces de realizar funciones automatizadas. Vaillant (2013) complementa esta definición al considerar la robótica educativa como una herramienta pedagógica que permite a los estudiantes crear y diseñar objetos físicos con significado para ellos. Esto convierte al alumno en protagonista de su propio aprendizaje, a través del diseño, creación y programación del robot, fomentando la autonomía, la innovación y la iniciativa. Ruiz (2007) señala que el deseo de interactuar con robots estimula el desarrollo de procesos cognitivos en los estudiantes. En resumen, la robótica educativa se puede entender como una metodología que combina la creación y el uso de robots con el fin de potenciar el aprendizaje y el desarrollo de habilidades cognitivas en los alumnos “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).

Se define a un robot como un dispositivo mecánico controlado electrónicamente capaz de realizar movimientos y ejecutar acciones de forma automática siguiendo un programa preestablecido. Estas acciones pueden variar según el entorno en el que se encuentre (Álvarez, Galán, & Galindo, 2011).

En todos los trabajos sobre robótica educativa analizados, se puede identificar un enfoque constructorista evidente. Aunque no todas las referencias hacen mención explícita a esta teoría, es evidente que el enfoque educativo adoptado sigue las enseñanzas de Papert.

Hasta el día de hoy, la robótica educativa ha experimentado un constante progreso y se han introducido numerosos productos y recursos en el mercado. Debido a la competencia en la industria y a la evolución constante de los productos, no existe un consenso entre los autores respecto a una clasificación de los tipos de robots educativos. Sin embargo, de manera resumida, se pueden agrupar en tres categorías principales: kits de construcción, plataformas electrónicas y placas programables, y robots de suelo programables. El robot Maqueen, elegido para esta propuesta, combina una placa programable con las funcionalidades de un robot de suelo.

En 1967, Papert introdujo la programación y la robótica en entornos educativos mediante el lenguaje de programación "LOGO" y el robot *Turtle*, con el objetivo de enseñar a los estudiantes de las escuelas americanas a programar. Papert fue uno de los fundadores del Laboratorio de Inteligencia Artificial del Instituto Tecnológico de Massachusetts (Polanco et al., 2021; Montero, 2021).

Desde entonces, han surgido nuevos lenguajes de programación adaptados al nivel del usuario, como la programación por bloques, que permite codificar instrucciones de manera intuitiva en entornos virtuales y físicos, como los robots educativos. La robótica educativa ha experimentado mejoras, como la creación de robots compactos dedicados exclusivamente a la programación y kits de robótica que permiten realizar diferentes configuraciones, fomentando la creatividad de los estudiantes. Gracias a la robótica educativa, los estudiantes pueden participar activamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la construcción de proyectos que los acercan a la vida real. De esta manera, la robótica se ha convertido en una herramienta que brinda una nueva comprensión de la educación (Quiroga, 2018).

De acuerdo con Kucuk y Sisman (2018), la robótica educativa se fundamenta en las teorías constructoristas y constructoristas, basándose en los principios establecidos por Piaget y Papert. Aunque sus enfoques teóricos sean diferentes, ambos coinciden en que el aprendizaje de los estudiantes es más efectivo cuando participan activamente en el proceso de aprendizaje, algo que facilita la robótica educativa.

La planificación adecuada de las intervenciones en robótica educativa es esencial para maximizar los resultados obtenidos (Kucuk, & Sisman, 2018). Simplemente realizar actividades de robótica educativa no garantiza un proceso de aprendizaje significativo (Avello-Martínez et al., 2020). Por lo tanto, es necesario contar con una planificación cuidadosa. Ante este desafío, es crucial proporcionar

una formación docente apropiada en el ámbito de la robótica. Esta capacitación debe abarcar tanto los aspectos didácticos como los técnicos, con el fin de dotar a los docentes de las herramientas necesarias para utilizarla de manera efectiva (Pittí et al., 2014). El éxito o fracaso del uso de la robótica en el ámbito educativo recae en la forma en que el docente la implemente y la lleve a la práctica. (Roberts-Yates, & Silvera-Tawil, 2019).

Los principales motivos para la implementación de la robótica en la educación obligatoria no son neutrales, existiendo motivaciones político-económicas (Montero González, 2021), entre otras:

- Adaptación del sistema educativo a la evolución de la sociedad.
- Adaptación del sistema educativo a las demandas de la industria.
- Desarrollo de la Competencia Digital.
- El “Plan Marshall tecnológico”: los fondos “Next Generation”.
- Fomento de creación de mano de obra.
- Fomento de la ciencia y la innovación.
- Fomento de las carreras más técnicas, más informáticas y especializadas (carreras STEAM).
- La desaparición de sectores laborales.
- La evolución de los hábitos humanos, como la comunicación.
- La incorporación cada vez mayor de los robots en la sociedad.
- Participación de empresas, a través de proyectos concretos, en la vida educativa.

La inclusión de la robótica educativa y la programación en el currículo escolar tiene un impacto positivo en los estudiantes, generando una mejora sustancial en la calidad y relevancia del aprendizaje. Estas disciplinas brindan a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades fundamentales para diseñar y construir códigos de programación aplicados en robots, lo que les permite experimentar, evaluar y corregir errores, así como buscar alternativas para obtener mejores resultados. Además, el uso de la robótica educativa fomenta el desarrollo de habilidades sociales esenciales, como la comunicación asertiva, la tolerancia a la frustración, el trabajo en equipo y la creatividad. También promueve competencias como la capacidad de organización, la autonomía y el pensamiento analítico para resolver problemas, basándose en el razonamiento, la reflexión y el pensamiento computacional (González-Gallego, Quesada et al., 2021).

Además de los beneficios ampliamente documentados en la literatura reciente sobre el uso de la robótica educativa en las aulas, en los años 70, Papert destacaba aspectos relacionados con la programación, ya desde edades tempranas. Entre ellos, señalaba que la programación puede contribuir

a desarrollar la capacidad de razonamiento y la interacción entre el alumno y la realidad durante el proceso de aprendizaje. Esta afirmación resalta la importancia de la programación como herramienta para estimular el pensamiento y la conexión entre los estudiantes y el mundo que les rodea, tal como expone Ortega Ruipérez (2017).

Dentro de la investigación revisada sobre robótica educativa, se mencionan diversos beneficios y ventajas que vale la pena destacar, algunos de los cuales ya han sido mencionados previamente. Entre estos beneficios se encuentra la versatilidad de la robótica educativa, ya que a través del diseño, construcción y programación de robots se pueden adquirir conocimientos en diversos campos del conocimiento, como ciencias naturales, tecnología, matemáticas, entre otros (Pittí, Curto Diego y Moreno Rodilla, 2010; Salamanca, Lombana y Holguín, 2010; del Mar, 2019; Bravo Sánchez y Forero Guzmán, 2012).

Otro beneficio destacado es su capacidad para despertar el interés por las vocaciones científicas (Goh, 2007; Pittí, Curto Diego y Moreno Rodilla, 2010; Bravo Sánchez y Forero Guzmán, 2012; Angulo, 2016). Además, la robótica educativa fomenta la creatividad (Pittí, Curto Diego y Moreno Rodilla, 2010; Bravo Sánchez y Forero Guzmán, 2012), aumenta la autoestima (Pittí, Curto Diego y Moreno Rodilla, 2010; Angulo, 2016), mejora la concentración y disciplina (Pittí, Curto Diego y Moreno Rodilla, 2010), promueve el trabajo en equipo y la colaboración (Pittí, Curto Diego y Moreno Rodilla, 2010; Angulo, 2016, Sánchez, 2019), aumenta la motivación (Sánchez, 2019), entre otros beneficios.

Parte de estos beneficios se manifiestan en la mitigación de determinados fenómenos negativos del ámbito académico, tales como problemas de aprendizaje, de absentismo y disruptividad derivados de situaciones de exclusión social (Castro y Acuña, 2012). El aprendizaje con robótica también se utiliza en el contexto del alumnado con Necesidades Educativas Especiales (NEE) (Jormanainen et al., 2007; López-Escribano y Sánchez-Montoya, 2012). A todos estos beneficios, se le añade también la motivación extrínseca propia de las actividades prácticas interactivas de programación y robótica (Roig-Vila, 2016). Interactuar con los robots puede no quedarse simplemente en un juego, y convertirse en una actividad que permita comprender lo que hay más allá del autómata.

De acuerdo con Sánchez y Juárez (2017), la formación en robótica no solo proporciona los beneficios mencionados, sino que también reduce la probabilidad de fracaso escolar entre los estudiantes. Además, se destaca que el aprendizaje a través de robots educativos supera al aprendizaje basado exclusivamente en software. Sin embargo, es importante tener en cuenta que existen simuladores disponibles, aunque se ha observado que generan menos motivación en los estudiantes (Ángel-Díaz et al., 2020). A pesar de ello, los simuladores son una alternativa que puede resultar muy beneficiosa y más económica. Por lo tanto, es una opción que debería ser considerada.

2.3 Motivación

Las teorías sobre la motivación manejan numerosos factores que influyen en la motivación de las personas. Estos factores se suelen clasificar como factores intrínsecos, los que provienen de la propia persona y factores extrínsecos que son los factores externos que llevan a una persona a actuar. Entre todos los factores que influyen en la motivación de los alumnos, con cuatro de ellos se puede determinar el nivel de motivación del alumnado (Abdullah, Kadir Othman, Shahril and Besir, 2019):

- La autodeterminación del estudiante (factor intrínseco).
- La competencia personal o autoeficacia (factor intrínseco).
- El apoyo social (factor extrínseco).
- El entorno de aprendizaje (factor extrínseco).

Según el estudio referido el factor más influyente es la autodeterminación del estudiante y el menos relevante es el entorno de aprendizaje.

La autodeterminación del estudiante se refiere a que aquello que el alumno hace forma parte de un plan personal para alcanzar un objetivo. Que el alumno tenga una meta. La competencia personal o auto eficacia se refiere a que el alumno se sienta competente, es decir, capaz de resolver eficazmente los problemas y dificultades que surjan. El apoyo social se refiere al apoyo que el alumno recibe de su entorno social, compañeros, profesores, familia y amigos. El entorno de aprendizaje se refiere a la idoneidad de los medios materiales necesarios para el proceso de aprendizaje, aulas, textos, ordenadores, etc.

La motivación no es algo que aparece por el hecho de decidir tenerla, especialmente la motivación intrínseca. La motivación se va construyendo en función de las vivencias y actividades que realizamos y los resultados y consecuencias que de esas acciones se derivan.

Gracias a internet el acceso de los alumnos a contenidos formativos fuera del entorno educativo reglado (aprendizaje no formal) y a contenidos no curriculares sobre temas que son de su interés (aprendizaje informal) es muy sencillo. Eso lleva a que los contenidos curriculares apoyados en diferentes metodologías que presentan los profesores en las aulas (aprendizaje formal), y que normalmente son ajenos a los centros de interés de los alumnos, no capten la atención e interés de estos. Esta situación se transforma en una barrera para que los alumnos puedan valorar la educación formal como un paso útil y necesario para que puedan alcanzar metas más atractivas en el futuro.

Como consecuencia se produce una desconexión con el aprendizaje formal que se hace visible en forma de comportamientos y actitudes no adecuadas en el aula y talleres como falta de concentración durante las actividades aprendizaje, incumplimientos de entregas de trabajos, desidia, etc. A este conjunto de comportamientos y actitudes en los alumnos comúnmente se le denomina “falta de motivación”.

2.4 Robótica educativa y motivación

La robótica educativa y la interacción con robots despierta el interés y motivación en los estudiantes al ser una herramienta atractiva para los jóvenes. Este efecto genera ambientes en los que se activan los procesos cognitivos y sociales propios del aprendizaje significativo (González, 2021).

La implementación de la robótica y la programación ha demostrado ser altamente efectiva en el incremento de la motivación y el interés de los estudiantes hacia las asignaturas en las que se aplican estas disciplinas (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado [INTEF], 2018; González-Gallego, Quesada et al., 2021; Padilla y Martínez, 2018).

La robótica se distingue por su notable habilidad para integrar de manera sinérgica las actividades en el aula, potenciando así el interés y la participación activa de los estudiantes. Esto queda patente tanto en las observaciones como en las prácticas realizadas por numerosos docentes y académicos (Pradas Montilla, 2017; González y Marín, 2016).

La motivación juega un papel crucial en el logro académico, y lo que sucede en el entorno escolar diariamente ejerce una influencia directa y decisiva en la capacidad de los estudiantes para sentirse motivados y comprometidos con su aprendizaje.

El tema de la falta de motivación de los alumnos y la pasividad en el entorno educativo es un tema de discusión constante y actual. Existen diferentes puntos de vista sobre este asunto. Algunos argumentan que los centros educativos no se han adaptado a los cambios sociales, lo cual repercute en la falta de interés de los estudiantes. Otros sostienen que los profesores, debido a la presión y a la falta de autoridad, se han vuelto obsoletos y estresados. Por otro lado, algunos profesores culpan a los padres por no inculcar a sus hijos la importancia del esfuerzo, lo que lleva a que los estudiantes rechacen actividades que no les resulten divertidas o que requieran un mínimo esfuerzo por su parte (Rius, 2010). Sin embargo, en uno y otro bando, hay quienes consideran esto de la desmotivación una gran excusa, ya que los alumnos llegan al centro educativo queriendo que se les entretenga. Este no es uno de los objetivos de la educación obligatoria, aprender requiere esfuerzo y el alumno es el único responsable de su fracaso puesto que es él el único que tiene la capacidad de aprender.

Aún sucede que las programaciones didácticas no logran abordar adecuadamente los intereses y necesidades del alumnado, dando prioridad a la enseñanza y al papel del profesorado por encima del aprendizaje y las necesidades individuales de los estudiantes (Martínez-Otero, 2015).

Unido a esta problemática de la desmotivación, se encuentra la disyuntiva entre aprobar o aprender. Es decir, cual es el objetivo final de la educación obligatoria hoy en día, que el alumnado apruebe las asignaturas marcadas por los Currículos o que verdaderamente aprendan para su posterior desarrollo tanto personal como profesional. Parece claro que el enfoque actual, basado en competencias, está cambiando la perspectiva del pasado, en la que primaba que el alumno superara una serie de exámenes y sólo importaban los resultados, sin apenas tener en cuenta el aprendizaje.

2.5 Robótica educativa e inclusión

Hemos visto diversas características y beneficios de la robótica educativa en las aulas de educación secundaria. Vamos ahora a analizar su contribución a la educación inclusiva y atención a la diversidad.

En la actualidad, la educación especial se ha integrado en el ámbito de la educación general, contemplando la inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales en centros regulares. El enfoque inclusivo busca proporcionar una respuesta educativa que se ajuste a los entornos y contextos más comunes y normales. La legislación educativa actual en España establece que la escolarización de estudiantes con necesidades educativas especiales debe seguir los principios de normalización e inclusión, garantizando la igualdad de acceso y participación en el sistema educativo, sin discriminación alguna. Pero además añade, que todos somos diversos y promueve la presencia, participación y progreso de todo el alumnado, especialmente el que presenta necesidades específicas de apoyo educativo (España, Cortes Generales, 2020).

La educación inclusiva va más allá de apoyar a los estudiantes con dificultades de aprendizaje o discapacidades, ya que implica una transformación de los sistemas educativos con el objetivo de lograr el desarrollo pleno y la igualdad de oportunidades para todos los estudiantes (Echeita, 2017). En este sentido, una educación inclusiva se centra en brindar una educación de calidad a todos los estudiantes, independientemente de sus características individuales (García et al., 2018). Según Ainscow (2016), para lograr escuelas inclusivas, es necesario atender las necesidades de todos los estudiantes, teniendo en cuenta sus características individuales, de modo que todos puedan beneficiarse de igual manera.

La tecnología es clave en la inclusión, siendo útil para compensar desigualdades en los alumnos. Para que esto sea posible, es crucial que los docentes reciban una formación que los capacite tanto en inclusión como en el uso de la tecnología. Esto se refleja en la creciente atención que las carreras universitarias prestan a estos aspectos (Maestre et al., 2017).

La evaluación de las actividades desempeña un papel fundamental en la implementación exitosa de la educación inclusiva (García et al., 2018). Al realizar una evaluación exhaustiva, los docentes pueden obtener información valiosa que les permitirá mejorar su práctica educativa.

Cuando hablamos de educación inclusiva, resulta fundamental abordar el tema de la atención a la diversidad. La atención a la diversidad evoluciona constantemente, al igual que la sociedad en la que vivimos, lo que implica que las demandas también cambian con el tiempo. Los centros educativos deben tomar las medidas pertinentes para garantizar que todos los estudiantes puedan desarrollar plenamente sus habilidades y participar de manera exitosa en la sociedad. Esto se enmarca dentro de un sistema educativo que tiene como objetivo principal asegurar la plena inclusión y participación de todos los estudiantes (Miranda et al., 2018).

Después de examinar diversos estudios, se constata que la robótica educativa despliega múltiples enfoques como estrategia de inclusión educativa. Las investigaciones llevadas a cabo por Zamin et al. (2018), Conchinha & Correia de Freitas (2015), Conchinha et al. (2015), Lamptey et al. (2019), Lindsay & Hounsell (2016) y Lindsay et al. (2019) revelan que la incorporación de la robótica en el ámbito educativo promueve la inclusión de estudiantes con diversas discapacidades o dificultades de aprendizaje, brindándoles oportunidades para adquirir conocimientos de diversas formas. Estos estudios destacan cómo la interacción con robots educativos favorece el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y emocionales, mejorando el acceso al currículo escolar y fomentando la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

El uso de la robótica educativa beneficia a estudiantes de diversas características al mejorar el trabajo en equipo, aumentar la motivación y el interés por las tareas, mejorar la atención y concentración, así como promover un comportamiento positivo y aumentar la autoestima (Bargagna et al., 2018; Lamptey et al., 2019; Lindsay et al., 2019; Roberts-Yates & Silvera-Tawil, 2019; Vicente-Castro et al., 2017).

Es importante destacar su impacto en el entorno de las aulas hospitalarias. González-González et al. (2021) destacan que la implementación de la robótica en este contexto conlleva cambios positivos en las emociones de los estudiantes. Se observa una disminución en las emociones negativas y neutras, así como un aumento en las emociones positivas. Estos efectos beneficiosos también se han constatado en otros entornos educativos donde se ha utilizado la robótica, tal como señala el estudio de Kumazaki et al. (2021).

Vicente-Castro et al. (2017) y Roberts-Yates & Silvera-Tawil (2019) muestran otros aspectos que también se ven beneficiados, como la motricidad fina y la coordinación óculo manual al ensamblar las piezas para crear o configurar un robot.

Según Conchinha et al. (2015), el uso de la robótica educativa mejora la capacidad de aceptar la frustración en los estudiantes, ya que se dan cuenta de que aprenden a través de los errores al enfrentarse al desafío de resolver problemas. Los autores concluyen que la robótica educativa es importante, ya que promueve la inclusión, la igualdad y facilita la adquisición de conocimientos en diferentes áreas.

Dentro de las estrategias de inclusión educativa, destaca la adaptación de herramientas de robótica. Un ejemplo es el uso de bloques táctiles, incorporados en kits de robótica, para permitir que estudiantes con discapacidad visual puedan manipular y utilizar estos recursos (Seo & Richard, 2020). El uso de un controlador de robot con botones grandes y una aplicación personalizable en términos de color y aspectos visuales ha demostrado ser beneficioso (Jadhav et al., 2018). Sin embargo, es importante tener en cuenta que el diseño accesible no siempre es aplicable a todas las personas (Seo & Richard, 2020).

2.6 Competencias desarrolladas

Mediante la robótica educativa, se busca desarrollar en el alumnado una serie de habilidades importantes, centrándose en competencias clave como STEM (matemáticas, ciencia, tecnología e ingeniería) y CD (competencia digital). Se promoverán de manera transversal competencias clave como CCL (comunicación lingüística), CPSAA (competencia personal, social y aprender a aprender) y CE (competencia emprendedora). Se trabajará en el desarrollo de todas las competencias claves, aunque no todas con la misma intensidad. Además, se incidirá en otras competencias trasversales que se analizarán en este apartado.

Competencia STEM

En la asignatura de robótica se trabaja la competencia STEM (competencia en matemáticas y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería) de varias formas. Por una parte, la robótica educativa proporciona a los estudiantes la oportunidad de enfrentarse a problemas prácticos y encontrar soluciones utilizando conceptos matemáticos y científicos. A través de la programación y diseño de robots, los estudiantes deben aplicar conocimientos matemáticos y científicos para resolver desafíos específicos. Por otra parte, la robótica educativa involucra el uso de algoritmos, lógica y secuencias de comandos para la programación de los robots. Los conceptos matemáticos son fundamentales para el diseño de algoritmos eficientes y la solución de problemas en el mundo real. También los estudiantes pueden diseñar experimentos utilizando robots y recopilar datos para analizar y sacar conclusiones. Esto fomenta la aplicación de métodos científicos, el análisis de resultados y la formulación de hipótesis. Además, la robótica educativa permite a los estudiantes diseñar y construir prototipos de robots. Durante este proceso, deben considerar principios de ingeniería, como la estructura, los materiales y los sistemas de control. También pueden aplicar conceptos matemáticos, como geometría, para el diseño y la precisión del movimiento.

En ocasiones al acrónimo STEM se le añade de forma explícita la parte de creatividad del arte (STEAM). De esta forma se le otorga aún más importancia a los rasgos creativos que se desarrollan en la búsqueda de diseños a las soluciones de los problemas propuestos.

El mercado está demandando cada vez más trabajadores con perfiles STEM-STEAM. Según una encuesta realizada por la patronal de empresas tecnológicas DigitalES, existen al menos 10.000 empleos vacantes en el sector tecnológico en España por falta de cualificación. De este hecho se deduce la importancia de fomentar las vocaciones STEM, haciendo especial hincapié en la brecha de género existente en estas áreas.

Competencia digital

En robótica educativa la competencia digital se trabaja de una manera notable. Por una parte, mediante la programación y el control de robots, lo cual implica el uso de herramientas digitales específicas. Los estudiantes aprenden a utilizar software de programación visual o lenguajes de

programación para dar instrucciones precisas a los robots y controlar su comportamiento. Además, los estudiantes pueden utilizar software de diseño y simulación para crear modelos virtuales de robots y realizar pruebas antes de construir los prototipos físicos. Esto implica el uso de herramientas digitales para diseñar y simular el funcionamiento de los robots.

La competencia digital también implica la capacidad de buscar, seleccionar y utilizar información de manera efectiva. Los estudiantes pueden acceder a recursos digitales como tutoriales, videos, foros y comunidades en línea relacionadas con la robótica. Estos recursos les permiten ampliar su conocimiento, obtener inspiración y aprender de experiencias de otras personas interesadas en la robótica.

Durante el proceso de diseño y construcción de robots, es común que los estudiantes se enfrenten a problemas técnicos. Esto puede involucrar el diagnóstico y la solución de fallos en el hardware o el software de los robots. Al abordar estos desafíos, los estudiantes desarrollan habilidades de resolución de problemas relacionados con la competencia digital.

Es importante destacar que la competencia digital no se limita sólo al uso de herramientas y tecnologías digitales, sino también a la capacidad de comprender y reflexionar críticamente sobre el impacto de la tecnología en la sociedad, así como a adoptar prácticas seguras y éticas en entornos digitales. Estos aspectos también pueden abordarse en la asignatura de robótica educativa a través de discusiones y actividades que promuevan la conciencia digital y la ciudadanía digital responsable.

Competencia en comunicación lingüística.

Las actividades de robótica educativa a menudo se realizan en grupos, lo que promueve la colaboración y el trabajo en equipo. Los estudiantes deben comunicarse, distribuir tareas y tomar decisiones conjuntas para lograr los objetivos del proyecto. Esto fortalece la competencia en comunicación lingüística y la competencia personal, social y cívica.

Los estudiantes deben aprender a explicar y describir los conceptos técnicos relacionados con la robótica de manera clara y comprensible. Esto implica utilizar un lenguaje preciso y adecuado para comunicar ideas y procesos a sus compañeros y profesores.

Los estudiantes pueden llevar a cabo la documentación de sus proyectos de robótica, incluyendo el registro de procesos, avances y resultados. Esto requiere que expresen de forma escrita los pasos seguidos, las decisiones tomadas y las conclusiones obtenidas. Pueden realizar informes o reportes escritos sobre los proyectos realizados.

Durante la asignatura, es habitual que los estudiantes realicen presentaciones orales sobre sus proyectos de robótica, explicando los procesos de diseño, programación y funcionamiento. Esto les brinda la oportunidad de desarrollar habilidades de expresión oral, utilizando un lenguaje claro y estructurado para comunicar sus ideas de manera efectiva.

Competencia de aprender a aprender

La robótica educativa brinda la oportunidad de desarrollar esta competencia. A menudo, los estudiantes deberán investigar y buscar información relevante sobre la robótica, ya sea a través de libros, artículos, recursos en línea u otras fuentes. Se les enseña a utilizar diferentes fuentes de manera crítica y a seleccionar la información adecuada para sus proyectos o desafíos.

Los estudiantes aprenden a establecer metas claras y a desarrollar planes de trabajo para alcanzar esas metas. Esto implica identificar los pasos necesarios, asignar tareas y gestionar el tiempo de manera eficiente para lograr los objetivos planteados.

Se fomenta la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje. Mediante la evaluación de su progreso, pueden identificar fortalezas y áreas de mejora, y ajustar sus estrategias de aprendizaje en base a su experiencia. Esto les permite ser conscientes de su proceso de aprendizaje y tomar decisiones para mejorar su desempeño.

La robótica educativa proporciona a los estudiantes oportunidades para experimentar y resolver problemas prácticos. A través de la exploración, prueba y error, los estudiantes desarrollan habilidades para enfrentar desafíos y encontrar soluciones creativas. Se les anima a aprender de sus errores y a aplicar esos aprendizajes en situaciones futuras.

Esta competencia capacita a los estudiantes para que sean autónomos, reflexivos y capaces de gestionar su propio proceso de aprendizaje en el contexto de la robótica educativa. Así como a ser capaces de adaptarse a los desafíos que puedan surgir en su trayectoria educativa y profesional.

Competencia emprendedora

Esta competencia se puede trabajar detectando problemas o necesidades del entorno que puedan ser abordados mediante soluciones basadas en la robótica. Esto implica desarrollar habilidades de observación y análisis para detectar oportunidades emprendedoras. Además, se podría elaborar planes de negocio simplificados para desarrollar esos proyectos de robótica. Esto implica definir los objetivos del proyecto, identificar los recursos necesarios, establecer un plan de acción y considerar aspectos como el presupuesto, el cronograma y la viabilidad de la idea.

Fomento de la imaginación y la creatividad

Los alumnos y alumnas son los que han de tomar todas las decisiones en la consecución de la solución adecuada a los retos planteados. No hay una solución predeterminada, sino que está abierta, por tanto, cada grupo puede llegar a una solución válida por diferentes caminos. De esta manera, se promueve la generación de ideas y soluciones creativas para los desafíos propuestos.

Resolución de problemas

La robótica brinda a los estudiantes la oportunidad de fortalecer su habilidad de resolución de problemas al interactuar directamente con el robot y recibir retroalimentación inmediata. Esta experiencia les permite ajustar las instrucciones de programación si no logran el resultado deseado,

fomentando su creatividad y estimulando el análisis de posibles errores en el código (Pérez y Diago, 2018).

Pensamiento computacional

A pesar de la creciente importancia del pensamiento computacional, no hay consenso en una definición precisa en la extensa investigación existente (García-Peñalvo, 2016; Adell Segura María Ángeles et al., 2019). Sin embargo, la definición propuesta por Wing (2006) ha adquirido una gran relevancia (Zapata-Ros, 2015).

Según Wing (2006), el pensamiento computacional será una habilidad fundamental que todos utilizaremos en el mundo. Junto a la lectura, escritura y aritmética, se añadirá el pensamiento computacional como una capacidad analítica de los alumnos. Esta herramienta permite a los estudiantes abordar diversos problemas y resolverlos de manera efectiva.

Define el pensamiento computacional como “un proceso que implica resolver problemas, diseñar sistemas y entender el comportamiento humano, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la ciencia de la computación” (Wing, 2006, p. 33). “El pensamiento computacional incluye una amplia variedad de herramientas mentales, además, representa una actitud y unas habilidades universales que todos los individuos, no sólo los científicos computacionales, deberían aprender y usar” (Wing, 2006, p.33). Por todo ello afirma que el pensamiento computacional debería formar parte troncal de la educación de todo ser humano.

La importancia del pensamiento computacional es claramente visible en las últimas leyes de educación. De esta manera, la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, de Educación, reconoce la competencia digital como un elemento interdisciplinario que promueve el desarrollo del pensamiento computacional (Bocconi et al., 2022). Además, en el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, que establece las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, se hace referencia al término "pensamiento computacional" en múltiples ocasiones, lo que subraya su importancia en la educación secundaria.

Wing (2006) destaca que el pensamiento computacional se centra en las ideas y no en los dispositivos. De hecho, es posible desarrollar el pensamiento computacional de forma independiente a los ordenadores y la tecnología. Según Zapata-Ros (2015), implica habilidades como la resolución de problemas, la creatividad, el pensamiento abstracto, entre otros. En resumen, el pensamiento computacional abarca una amplia gama de capacidades que van más allá de la tecnología y se centra en el desarrollo de habilidades cognitivas fundamentales.

Respecto a la evaluación del pensamiento computacional, es importante destacar que no existe un consenso generalizado sobre cómo evaluarlo, dado que existen diversas definiciones al respecto. Esto hace que la creación de un instrumento de evaluación para esta habilidad sea una tarea compleja

y desafiante. Evaluar el pensamiento computacional plantea un reto debido a la diversidad de perspectivas y enfoques, lo que dificulta establecer una forma ampliamente respaldada de evaluación.

Por otro lado, algunas iniciativas pueden caer en el error de equiparar pensamiento computacional con programación. Se debe entender que la programación es la tarea que nos va a ayudar a desarrollar el pensamiento computacional en los alumnos.

Otra disciplina relacionada con el pensamiento computacional y que nos va a ayudar en nuestra propuesta es la robótica. Esta disciplina va ganando popularidad y nos va a permitir traer al mundo cotidiano nuestras programaciones en una tarea completa. Este carácter práctico resulta imprescindible en esta propuesta y, además, refuerza la motivación del alumno al poder observar los resultados de su programación.

La programación y la robótica son herramientas que fomentan el pensamiento computacional en el aula. Estas actividades atraen a los estudiantes, promoviendo un aprendizaje autónomo y motivador, donde la creatividad y el trabajo en equipo son fundamentales.

El pensamiento computacional surge como resultado de la revolución digital, donde los avances en tecnología han abierto nuevas posibilidades para abordar problemas que antes eran inimaginables en siglos pasados.

La programación por bloques, como es el caso del robot Maqueen, se ha demostrado como una poderosa herramienta para introducir a los estudiantes en el mundo de la programación y adoptar los fundamentos del pensamiento computacional sin darse cuenta de que están aprendiendo a programar. Su interfaz amigable y el enfoque gradual en los bloques de programación permiten que cualquier persona interesada pueda aprender a crear desde programas simples hasta aplicaciones complejas.

Nuestro objetivo como educadores es capacitar a los estudiantes para que dominen la programación de robots y puedan asignarles tareas específicas. Estas tareas serán adaptadas según el entorno, lo que requerirá que el robot analice y ajuste su comportamiento en consecuencia. Esta capacidad de adaptación es fundamental en el pensamiento computacional.

Es responsabilidad de todos los actores del sistema educativo proporcionar a los alumnos una amplia gama de habilidades, conocimientos y aptitudes para enfrentar con éxito su futuro. En un mundo cada vez más digital, no se puede negar que el pensamiento computacional ofrece una ventaja cualitativa significativa.

Varios expertos sostienen que la incorporación del pensamiento computacional en el entorno educativo tiene múltiples beneficios. Entre ellos se encuentran el estímulo de la creatividad, el fomento del razonamiento crítico y analítico, el desarrollo y fortalecimiento de habilidades numéricas y lingüísticas, y la promoción de las aptitudes de liderazgo y trabajo en equipo en los estudiantes. (La Universidad en Internet [UNIR], 2021). La integración del pensamiento computacional en el

aprendizaje no solo beneficia a los estudiantes durante su proceso formativo, sino que también les proporciona habilidades y destrezas fundamentales para abordar desafíos en su vida diaria.

Son innumerables los artículos en los que se relaciona el pensamiento computacional con la habilidad de resolución de problemas (Wing, 2006, Zapata-Ros, 2015; Balladares, Avilés y Pérez, 2016; Román González, 2016; Arranz y Pérez, 2017; González Martínez, Estebanell y Peracaula i Bosch, 2018; del Mar Sánchez-Vera y González-Martínez, 2019; Motoa, 2019; Marañón y González- García, 2021). En este sentido, Ortega Ruipérez (2017) manifiesta en su tesis doctoral que “dicha relación es cierta, el pensamiento computacional ayuda al proceso de resolución de problemas, a la reflexión sobre si este proceso es adecuado y en menor medida también facilita la definición y representación del problema”.

Además de los beneficios señalados recopilados en la literatura analizada, destacar su relación con la creatividad, el fomento del trabajo colaborativo, el aumento de la perseverancia, fomento de la experimentación, fomento de los procesos de creación (Zapata-Ros, 2015; Balladares, Avilés y Pérez, 2016; Marañón y González-García, 2021), etc.

2.7 Proyectos de robótica educativa

Existen numerosos proyectos de robótica educativa que se han implementado en la enseñanza secundaria obligatoria, abarcando una amplia gama de tecnologías robóticas. Entre estas tecnologías se incluyen actividades educativas utilizando robots Lego, placas programables Arduino, placas programables Micro:bit, kits de robótica educativa basados en Raspberry Pi, Kits de robótica VEX y otros. A continuación, examinaremos distintos proyectos que se están llevando a cabo en diversos centros educativos, utilizando robots Maqueen controlados por placas Micro:bit.

Entre los proyectos más habituales en esta etapa educativa, empleando la tecnología robótica señalada, se encuentra el robot seguidor de líneas. Los estudiantes pueden aprender los conceptos básicos de la programación y la electrónica al diseñar y construir un robot capaz de seguir una línea trazada en el suelo. Pueden utilizar sensores de infrarrojos para detectar la línea y programar el robot para seguir su recorrido.

Otro clásico en esta área consiste en desarrollar un robot explorador. Los estudiantes pueden trabajar en equipos para diseñar y construir un robot móvil capaz de explorar un entorno desconocido. Pueden aprender sobre la programación de sensores y actuadores, así como sobre la toma de decisiones autónoma del robot. El ejemplo más trabajado, es el del laberinto. Una variante de esta opción puede pasar por el desarrollo de un robot para la exploración espacial. Pueden aprender sobre la programación de sistemas de visión artificial (versión plus del robot Maqueen), el control remoto y la interacción con entornos hostiles (salvar obstáculos).

Otro proyecto podría consistir en la creación de un robot sumo, cuyo objetivo sea empujar a un oponente fuera de un área de combate dada. Pueden aprender sobre la programación y las estrategias

de control para mejorar el rendimiento de su robot sumo en competiciones. Otra opción consistiría en la creación de un robot de limpieza que pueda navegar por una habitación y limpiarla de manera autónoma. Pueden aprender sobre la programación de algoritmos de navegación, el uso de sensores para detectar obstáculos y la manipulación de actuadores para realizar las tareas de limpieza.

Hay también proyectos en los que se puede programar estos robots-coche como jugadores de fútbol y crear un campeonato mediante ellos. Los robots-coche también se pueden emplear y programar para aprender conceptos de seguridad vial, etc.

Los estudiantes pueden utilizar sensores adicionales, como un sensor de temperatura y humedad, para programar al Maqueen y crear un asistente meteorológico. El robot puede mostrar información sobre las condiciones del clima y sugerir acciones en función de los datos recopilados.

Estos son algunos ejemplos de proyectos de robótica educativa en la ESO mediante el robot Maqueen. Estos proyectos de robótica educativa en la ESO fomentan el aprendizaje interdisciplinario, el pensamiento crítico y la creatividad. Los estudiantes tienen la oportunidad de explorar aplicaciones prácticas de la robótica en diversos campos y desarrollar habilidades STEM fundamentales. Es importante adaptar los proyectos según los recursos disponibles en cada centro educativo y las necesidades de los estudiantes.

Por otro lado, existen numerosas competiciones de robótica educativa basadas en desafíos para estudiantes en la ESO. Este puede ser un contexto muy interesante para fomentar el aprendizaje y la motivación. Algunas de estas competiciones son: FIRST Tech Challenge (internacional, kits Lego), Robo Cup Junior (internacional), VEX Robotics Competition (internacional, kits VEX Robotics), World Robot Olympiad (internacional), Robo RAVE Ibérica (Península Ibérica), European Robotics League (europeo, resolver problemas urbanos), World Robot Summit (Japón), First Lego League (internacional, proyectos científicos), etc.

Finalmente, destacar que en Navarra se lleva a cabo en el Planetario de Pamplona las actividades enmarcadas dentro del Planeta STEM. Consiste en un programa divulgativo para impulsar la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Se trata de un proyecto de Planetario de Pamplona, junto con el Departamento de Universidad, Innovación y Transformación Digital del Gobierno de Navarra. Fomentan vocaciones en áreas STEM, con especial foco en el público femenino, mediante diferentes actividades. Es sabido que territorios que apuestan por la ciencia, tecnología, ingeniería y las matemáticas se sitúan en mejores condiciones de desarrollo económico e innovación que los que no lo hacen, y Planeta STEM pretende ser una herramienta para transmitir y enseñar a los más jóvenes en particular y a la sociedad en general, el valor social que aportan estas materias. Además, anualmente se celebra en el circuito de Los Arcos el desafío *CanSat*, consistente en construir y lanzar un mini satélite. El satélite contiene una fuente de energía, sensores, un sistema de comunicación y un paracaídas para poder recuperarlo una vez alcanzada su altura máxima.

3. Justificación de la intervención

Este proyecto ha nacido de una reflexión que hizo un alumno de 3º ESO en clase de Robótica, en la que colaboro como alumno del Máster Universitario de Profesorado de Educación Secundaria en prácticas. Mostró su frustración por la materia que se estaba impartiendo en la asignatura. Si bien era conocida al inicio del curso, la primera evaluación se trabaja Scratch, la segunda el microprocesador Micro:bit y la tercera evaluación APP Inventor. Su reivindicación consistía en que le gustaría enfocarse en el manejo de robots y mostraba su falta de motivación porque sabía que esto no iba a suceder durante el curso, tratándose de una asignatura denominada Robótica. En otras palabras, el estudiante sentía que sus necesidades, expectativas e intereses no estaban siendo atendidos.

Este problema podría deberse a una falta de claridad en los objetivos y enfoques de la asignatura de Robótica, pudiendo haber otras causas subyacentes, como la falta de recursos. Además, la tecnología y las herramientas utilizadas en la asignatura pueden no estar alineadas con los intereses y necesidades de los estudiantes, lo que puede disminuir su motivación y compromiso con la materia.

En este contexto, este proyecto, busca mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en Robótica, ofreciendo una enseñanza más práctica y centrada en la programación y el manejo de robots. Para ello, se podría emplear los robots Maqueen disponibles en el instituto, que se programan mediante las placas Micro:bit que han estudiado en la 2ª evaluación, y de esta manera fomentar la motivación de los estudiantes atendiendo sus necesidades e intereses.

Además, para enriquecer la experiencia, se plantea la colaboración de agentes externos, en este caso la asociación i²tec de la UPNA, para proporcionar una dimensión más a la práctica. De esta manera, se trata de acercar la realidad de las empresas y la universidad al instituto, tratando de fomentar vocaciones STEM, incluso, intentar contribuir a la reducción de la brecha de género existente en estas materias.

Mediante la colaboración de esta asociación, se pretende, además, ampliar la visión de la utilidad práctica de la adquisición de este tipo de competencias y habilidades en el mundo laboral real y la importancia que tiene de cara al futuro, aportando un ingrediente más al componente de la motivación.

Las mejoras que se esperan conseguir a través de este proyecto son múltiples y diversas. En primer lugar, se espera mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Robótica, abordando sus necesidades y expectativas de los estudiantes. Esto podría aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes con la materia. Además, la incorporación de actividades de robótica educativa, brinda a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades técnicas y de programación que son relevantes y útiles para el mundo real.

El experimentar con robots, permite mejorar su comprensión de los conceptos teóricos y fomentar su creatividad e innovación. Asimismo, la colaboración con agentes externos como la asociación i²tec de la UPNA podría enriquecer la experiencia de los estudiantes, proporcionándoles una nueva dimensión y acercarlos a la realidad del mundo universitario y laboral. Se espera que los estudiantes comprendan mejor la utilidad práctica de las habilidades adquiridas en la asignatura de Robótica, así como las posibilidades laborales que existen en el mundo de la tecnología y la ingeniería, tanto en FP como a nivel universitario. Otro aspecto sobre el que se desea trabajar en este proyecto, consiste en tratar de reducir la brecha de género existente en las carreras STEM, fomentando el interés de los estudiantes, en especial el de las mujeres.

La impartición de este tipo de materias ha demostrado ser eficaz para aumentar la motivación e interés del alumnado (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado [INTEF], 2018; González-Gállego, Quesada et al., 2021; Padilla y Martínez, 2018).

La introducción de la robótica educativa y la programación como herramientas para fomentar el pensamiento computacional tiene un impacto significativo en los estudiantes, generando una serie de beneficios en su aprendizaje que mejoran su calidad de forma notable. Además, esta influencia se extiende a la capacidad de los alumnos para crear y diseñar códigos de programación que serán aplicados en robots, brindándoles la oportunidad de experimentar, evaluar los resultados y corregir posibles errores, así como de buscar soluciones alternativas que les permitan alcanzar un rendimiento aún mejor. Al mismo tiempo, el uso de estas tecnologías promueve el desarrollo de habilidades sociales, como la comunicación asertiva, el trabajo cooperativo y colaborativo, la creatividad y la autonomía personal (González-Gállego, Quesada et al., 2021). Todo ello contribuye a un aprendizaje más significativo y completo.

La introducción de la robótica educativa y la programación en el currículo de la ESO tiene numerosas ventajas. Una de estas ventajas es que la mayoría de los estudiantes se sienten atraídos por los proyectos que involucran estas disciplinas, lo que cambia su percepción. En aquellos estudiantes que ya tienen una inclinación científico-tecnológica, esta práctica refuerza su elección. En aquellos alumnos que no consideraban una formación en estas áreas para su futuro, despierta su curiosidad e incluso, en algunos casos, los lleva a considerar como su primera opción (González-Gállego, Quesada et al., 2021).

En este sentido, existen evidencias científicas que respaldan la importancia de incluir la robótica educativa en el currículo de la ESO. Esto no sólo conlleva una educación de mayor calidad y más significativa, sino que también potencia habilidades en los estudiantes que trascienden el ámbito educativo y les serán útiles a lo largo de su vida, permitiéndoles enfrentar los constantes cambios derivados de los avances tecnológicos y de un mundo globalizado.

4. Objetivos

El proyecto se centra en mejorar la motivación de los estudiantes de Robótica de 3º de la ESO del IES Sarriguren a través de actividades de robótica educativa. Para ello se contará con la colaboración de la asociación de estudiantes i²tec de la UPNA creada para ofrecer al colectivo universitario y a la sociedad navarra una comunidad donde compartir conocimientos y cooperar en la realización de proyectos de electrónica. Entre las actividades que llevan a cabo se encuentran la participación en los colegios e institutos de Navarra, acercando la electrónica y las habilidades STEAM al alumnado.

Por lo tanto, el objetivo principal de esta propuesta de intervención educativa es mejorar la motivación de los estudiantes y con ello el aprendizaje, implementando actividades de robótica educativa, que involucran la programación y manipulación de robots. Trabajar en proyectos de robótica y programación puede ser una actividad motivadora y emocionante para los estudiantes, lo que puede mejorar su interés en el aprendizaje.

Además, se pretende acercar la realidad laboral y universitaria al instituto mediante la colaboración de la asociación i²tec, fomentar carreras o salidas profesionales STEM entre el alumnado y tratar de disminuir la brecha de género en estos ámbitos.

Los objetivos específicos del proyecto incluyen:

- Medir el impacto en la motivación y el aprendizaje de las actividades de robótica diseñadas para satisfacer las necesidades de las y los estudiantes.
- Mejorar las competencias STEM y digital en el ámbito de la robótica y la programación. Esto implica capacidad para utilizar herramientas de software y hardware específicas. Además de fomentar vocaciones STEM.
- Aprender a resolver problemas técnicos relacionados con la robótica de manera colaborativa.
- Promover la inclusión, asegurando de involucrar a estudiantes de diferentes géneros, niveles de habilidades y antecedentes socioeconómicos.
- Establecer alianzas con empresas y organizaciones relacionadas con la tecnología.
- Evaluar las actividades propuestas y mejorar su diseño en función de los hallazgos obtenidos.

Estos objetivos son medibles ya que se pueden cuantificar y evaluar con datos concretos, además son alcanzables, ya que son realistas. El proyecto es relevante ya que aborda un problema real en el sistema educativo: la falta de motivación de los estudiantes y la necesidad de herramientas innovadoras para mejorar el aprendizaje. Además, la robótica educativa es una herramienta actual y en constante evolución que puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades prácticas y creativas.

5. Metodología

La mayoría de los niños del mundo que empiezan ahora la Educación Primaria, tendrán trabajos que aún no se han inventado. En los años ochenta del siglo pasado ocurrió con Internet. Por lo tanto, no podemos predecir lo que los jóvenes tendrán que saber dentro de diez o veinte años, todo lo que les podamos enseñar es menos importante que enseñarles a “autoeducarse”. La labor crucial de la educación es enseñar a los alumnos a aprender, hacer que quieran aprender, darles herramientas para buscar respuestas a preguntas que todavía no saben plantear. La competencia “aprender a aprender” será pues, crucial para su futuro, tanto laboral como personal, y una de las que trataremos de fomentar principalmente mediante esta propuesta. Según Elena Martín (2014), catedrática de Psicología Evolutiva y de la Educación en la Universidad Autónoma de Madrid, para conseguir un mejor aprendizaje es necesario que se pongan en práctica tres grandes supuestos metodológicos, que vamos a poner en práctica:

- Autorregulación, por el que se hacen metodologías que vayan permitiendo que los alumnos se apropien del proceso paulatinamente, aunque el profesor siempre esté presente, los alumnos tratarán de resolver retos.
- Cooperación, que significa que dos mentes juntas piensan mejor, vamos a trabajar en equipo.
- Motivación y emoción, educar no sólo es desarrollar lo cognitivo, sino lo emocional también. Requiere preocuparnos por el desarrollo emocional, social, intelectual, moral, etc.

La metodología principal que se pondrá en práctica en esta propuesta de intervención es el aprendizaje basado en retos. Empleando herramientas o tecnologías que les resultan atractivas o interesantes a los alumnos (en este caso el robot Maqueen), con lo que se pretende aumentar su motivación y facilitarles el aprendizaje. Además, se trabajará por grupos cooperativos, por lo que el trabajo cooperativo tendrá especial relevancia.

Por otro lado, se promueve un aprendizaje activo y constructor, que es la clave para propiciar un aprendizaje significativo, es decir, que los alumnos participen de su propio aprendizaje, por lo tanto, que participen de forma activa en el aula y no como elementos pasivos, como es el caso de las clases magistrales. La teoría del constructivismo postula que se deben entregar al alumno herramientas que les permitan crear sus propios procedimientos para afrontar cualquier tipo de reto o problema que se les plantee, lo que implica que asienten sus conocimientos, modifique sus teorías iniciales y se propicie el conocimiento, que es lo que se persigue.

En este contexto, la robótica educativa se plantea como un espacio de experimentación, en el que se propone un reto y los alumnos son los encargados de llegar a la solución mediante un aprendizaje activo y constructor.

5.1 Aprendizaje basado en retos (ABR)

El ABR se desarrolla como una experiencia donde el objetivo es buscar soluciones a problemas contextualizados en el mundo real. Para poder llegar a la solución final es necesario combinar creatividad con conocimientos de diferentes disciplinas.

El ABR se sustenta en el enfoque del aprendizaje cognitivo en el que el aprendizaje es el resultado de la interpretación o transformación de los materiales de conocimiento por parte del alumno. De esta manera el alumno, dueño del control del proceso de aprendizaje, va creando su propio conocimiento de manera autónoma y autorregulada.

El Aprendizaje Basado en Retos se puede considerar que forma parte de la familia de metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos. Lo que caracteriza a la metodología ABR es que se contextualiza en el mundo real. Con ello los alumnos salen de los parámetros del aprendizaje, medidos y controlados de los entornos simulados que se usan en los centros educativos habitualmente. Se les ofrece la posibilidad de trabajar sobre situaciones reales, acerca de un problema de impacto real con el que se sienten identificados, implicados o reflejados, al que deben buscar una solución real y aplicable. Los entornos pueden ser desde su centro de estudios, casas, barrios o comunidades locales, hasta niveles globales.

De esta manera el ABR aporta los tres elementos necesarios para que se dé un aprendizaje efectivo, el elemento de emoción, el elemento de motivación y el elemento de cognición.

¿Qué aporta el aprendizaje basado en retos?

- El contacto con problemas reales, en entornos reales, en escenarios de incertidumbre y riesgo de no conseguir el objetivo lleva que el alumno se motive y se enganche al proyecto. Bien por el éxito del reto como por su fracaso, la vivencia tendrá un impacto que hará que el alumno interiorice el aprendizaje.
- El aprendizaje basado en retos forma en las competencias del Siglo XXI, que definen de manera muy detallada las competencias relativas a la actitud y comportamiento de los alumnos, además de formar tanto en los contenidos curriculares como en competencias.
- Fomenta la “competencia adaptativa”, por ejemplo, al tener que desarrollar diferentes roles durante el desarrollo del reto.
- Forma a los alumnos para el *longlife learning* (Sepúlveda, 2017) a través de las competencias transversales. El conocimiento, competencias, valores y actitudes adquiridas durante esta etapa de la vida aporta las bases para el hábito del aprendizaje durante toda la vida (Dumont and Istance, 2010).

- Además, la bibliografía muestra claros indicios de que el ABR se ha mostrado como una buena herramienta para avivar la motivación de los alumnos, especialmente la motivación intrínseca. La razón es que ellos desean y esperan que la escuela los prepare para este escenario la vida real y cuando lo hace, el compromiso aumenta dramáticamente (Johnson and Adams S, 2011).
- Es una metodología basada en el aprendizaje colaborativo que además requiere alta implicación con el equipo.
- Permite integrar elementos curriculares, conocimientos y competencias en el desarrollo del reto.
- Interdisciplinar. En un mismo reto se pueden desarrollar aprendizajes de diferentes ámbitos de conocimiento y competencial.
- Desarrollo de la autonomía de los alumnos al auto dirigir el proceso de búsqueda de información, organización, planificación, seguimiento de tareas, habilidades sociales y comunicativas y toma de decisiones consensuadas.
- En su desarrollo se usan de manera intensiva tecnologías de información y comunicación.
- Versatilidad: se pueden preparar ejercicios cortos, de menos de una semana para retos sencillos, o llegar a retos de meses de duración para objetivos más ambiciosos. Con la duración del reto se modula la cantidad de tiempo diario que el reto ocupa en la agenda de los alumnos.
- Se encuentran referencias bibliográficas de diferentes fuentes en las que indican que el ABR presenta características que lo hacen una metodología atractiva tanto para el profesor como para el alumno.
- Proporciona a los estudiantes una preparación inicial en la metodología utilizada en módulos de Formación Profesional. Esto será especialmente útil para aquellos estudiantes que sigan el itinerario de FP, siendo esta una primera toma de contacto con esta metodología.

Cabe destacar la importancia de la contextualización en el mundo real. Esto actúa como un gran elemento motivador, ya que los alumnos están deseando interactuar con ese mundo real. Esto posibilita la comunicación con personas ajenas a los centros educativos a través de actividades, como es el caso de la asociación i²tec. Además, son los alumnos y alumnas quienes se organizan el trabajo, las tareas a realizar, las decisiones a tomar y responsabilizándose de sus consecuencias. Los errores y su corrección es un estímulo muy atractivo.

Esta metodología permite llegar al aprendizaje mediante los errores, pero será el docente el responsable de manejar esta herramienta de doble filo, ya que lleva asociado el componente del fracaso. Éste es muy habitual en este tipo de situaciones, ya que muchas veces los alumnos se sienten

frustrados al no verse capaces de llegar a la solución por sí mismos. Es aquí donde debe intervenir el docente.

Siguiendo con el rol de los profesores, este cambia sustancialmente respecto al rol de experto en conocimientos de un área. Estar sin intervenir, casi delegar la dirección de la clase a los alumnos. No dirigir directamente el proceso aprendizaje-enseñanza puede ser incómodo para algunos y liberador para otros. Al fin y al cabo, por mucho que el ABR se desarrolle con gran autonomía para los estudiantes, el responsable de lo que pasa en el aula sigue siendo el profesor. El ABR rompe la distancia entre profesores y alumnos y eso, puede ser incómodo para algunos y liberador para otros. Gestionar un ejercicio ABR es sin duda, un reto para los profesores.

Previo al inicio del reto el docente es el encargado de diseñar y preparar el reto, la planificación, los objetivos de aprendizaje, la evaluación y los medios necesarios.

Durante el reto los profesores llevan a cabo varias funciones simultáneas:

- Es muy importante la función de ser co-estudiante. Su misión es la de ser un colaborador del aprendizaje, que, participando junto con los alumnos, también aprende con el desarrollo del reto. Los profesores no tienen por qué ser expertos en el ámbito en el que se desarrolla el reto. Tampoco necesitan saber dónde está la información.
- Función de coach. Los profesores acompañan y participan, pero no resuelven. No aceleran los procesos del reto en base a su conocimiento y experiencia. Deben dejar que los alumnos se equivoquen tomando decisiones, errando el camino a seguir y corrigiéndolo. Eso forma parte del aprendizaje durante el reto. Deben tener en cuenta que cada reto puede tener un o varias soluciones válidas. Descubrir las y decidir cuál implementar es trabajo de los alumnos, no de los profesores.
- Función de estrategia y planificador. Los estudiantes estarán muy centrados en los detalles del reto y no prestarán atención al medio y largo plazo. Por tanto, los profesores, deberán tener en mente el mapa de los procesos de todo el reto. Seguirán el plan, controlarán los tiempos, estarán atentos a los límites del reto, y se encargarán de que el reto avance de manera adecuada.
- Función de gestión de los grupos. Equilibrar la influencia y poder dentro de los grupos para mantener la estabilidad y funcionalidad de los equipos.
- Función de ejemplo. Los profesores tendrán una comunicación fluida con los alumnos y participando como co-estudiantes se mostrarán como ejemplos para los alumnos. Desde la cercanía podrán modelar comportamientos, actitudes y hábitos positivos.

5.2 Trabajo cooperativo

El grueso del trabajo a realizar por los estudiantes es por grupos. La robótica aplicada al ámbito de la educación y el trabajo cooperativo tienen una relación beneficiosa y efectiva. Esta metodología es vital para su futuro desempeño educativo y profesional.

Los grupos estarán formados por 4 estudiantes, a cada integrante del grupo se le asignará un rol diferente (coordinador, portavoz, analista de información y programador). Los grupos serán heterogéneos, tal y como estaban constituidos para la tercera evaluación de la asignatura de Robótica.

5.3 Colaboración asociación i²tec UPNA

Otro aspecto sobre el que se desea trabajar en este proyecto, consiste en tratar de fomentar vocaciones STEM y a su vez reducir la brecha de género existente en estas áreas, fomentando el interés de los estudiantes, en especial el de las mujeres. Estos aspectos se reforzarán mediante la colaboración por parte de la asociación de estudiantes de la UPNA i²tec, en la que concienciarán a los alumnos sobre esta realidad y los animará a seguir por itinerarios STEM. Se trabajarán los siguientes aspectos mediante una charla participativa:

1. Sensibilización sobre la importancia de la igualdad de género y la eliminación de prejuicios y estereotipos. Esto puede ayudar a fomentar una cultura de respeto y tolerancia, y a crear un compromiso compartido para abordar la brecha de género.
2. Incorporación de modelos y referentes femeninos en la enseñanza de la robótica y la programación, presentando a mujeres que hayan hecho importantes contribuciones en estas áreas. Esto puede ayudar a romper estereotipos y prejuicios de género, al mismo tiempo que se destacan las oportunidades de desarrollo profesional y personal en estas carreras. La colaboración a través de la asociación i²tec será mediante una figura femenina. De esta manera se persigue motivar a las estudiantes a que consideren futuras salidas profesionales en estas áreas.
3. Proporcionar información sobre las oportunidades y perspectivas de carrera en las áreas STEM, destacando el valor de estas habilidades en el mundo laboral actual y futuro. Esto puede ayudar a motivar a las estudiantes a explorar su futuro profesional en estas áreas y a superar los prejuicios de género.
4. Exposición de proyectos llevados a cabo por la asociación i²tec, concursos, actividades en otros centros, etc.
5. Relato de experiencias de miembros de la asociación en su labor que pueden ser relevantes para el alumnado de la ESO.
6. Turno de preguntas y charla libre con los estudiantes sobre inquietudes relacionadas con la robótica educativa, salidas profesionales, etc.

6. Propuesta de intervención

Tal y como se ha comentado anteriormente, la propuesta está dirigida a alumnado de 3º ESO del IES Sarriguren en la asignatura de Robótica. Se trata de una asignatura optativa diseñada por el centro que cuenta con 3 horas semanales. En el aula hay 12 estudiantes, trabajarán en grupos de 4, formando 3 grupos. Se mantendrán los grupos creados para la tercera evaluación del curso, según los criterios del docente titular, buscando el equilibrio en competencias y conocimientos de los alumnos.

En el mundo real pocas veces se puede elegir con quien se trabaja. De esta manera se desarrollan, entre otras, competencias personales como la flexibilidad y adaptabilidad o el desarrollo de relaciones sociales e interculturales positivas y gestión de los conflictos.

Los roles que se van a trabajar son el de coordinador, portavoz, analista de información y programador. La propuesta abarcará 2 semanas del curso académico, correspondiendo a 6 sesiones de clase, cada una de 55 minutos de duración.

Este planteamiento podría extrapolarse a una propuesta más amplia, añadiendo más retos o retos de duración más extensa e incluir otras actividades adicionales, como visitas a centros tecnológicos donde trabajen e investiguen con robótica, empresas y universidades o presentando los trabajos realizados a otras clases del mismo centro educativo, otros centros educativos, familias, difusión en redes sociales, etc.

6.1 Contenidos y actividades

A continuación, se describe la propuesta de contenidos y actividades que se desarrollarán durante la intervención, así como acciones asociadas a la misma:

1. Encuesta a modo de evaluación inicial (ANEXO III) para determinar la motivación de los estudiantes respecto de la asignatura, expectativas hacia la asignatura, satisfacción con la asignatura, utilidad de los conocimientos adquiridos, nivel de dificultad, salidas profesionales afines, brecha de género, etc.
2. Charla participativa a través de los miembros de la asociación i²tec, en la que describirán sus experiencias entorno a la robótica educativa, exposición de proyectos llevados a cabo, oportunidades y perspectivas profesionales con perfil STEM, brecha de género en estas áreas, etc. Con ello se pretende fomentar el interés en la materia, tal y como se ha comentado anteriormente.
3. Introducción a los robots Maqueen. Se comenzaría con una introducción a los robots Maqueen, explicando sus características y posibilidades, así como su relación con las placas Microbit utilizadas en la segunda evaluación de la asignatura.

4. Breve introducción a la programación de los robots Maqueen utilizando las placas Microbit, lo que les permitiría controlar el movimiento, la velocidad y la dirección del robot. Además de introducir los sensores que incorporan para interactuar con el medio.
5. Una vez estudiadas y analizadas las funcionalidades más importantes que nos ofrece esta tecnología, se pasará a proponer el reto que los estudiantes deberán resolver, trabajando por grupos cooperativos. El contexto es el que se muestra mediante la gran idea y el reto:
 - Gran idea: movilidad urbana sostenible y autónoma.
 - Reto: ¿Cómo programar un vehículo eléctrico autónomo para circular por nuestra ciudad?

Este sería el esqueleto de la situación de aprendizaje a diseñar.

6. Se evaluará el impacto de las actividades en la motivación de los estudiantes, mediante la realización de encuestas finales. Se evaluará también la calidad del proceso y trabajo en equipo, así como el de la solución adoptada para superar el reto.
7. Análisis de los resultados. Una vez recopilados los resultados, se analizarán con el fin de determinar si las actividades han logrado mejorar la motivación de los estudiantes en el aprendizaje a través de la robótica educativa y si han conseguido superar el reto, tanto desde un punto de vista de trabajo en equipo, como funcional.
8. Finalmente, se elaborarán conclusiones y recomendaciones para mejorar futuras actividades de robótica educativa.

Reto

El reto comienza con la gran idea de movilidad urbana sostenible, este sería el contexto. El reto consistirá en programar un coche eléctrico (robot Maqueen) que sea capaz de guiarse de manera autónoma por la ciudad. Por ejemplo, los pasajeros, introducirían un destino al montarse al vehículo y el vehículo deberá llevarlos hasta. En el trayecto, el vehículo, deberá adaptarse a las circunstancias que encuentre, para ello contará con una serie de sensores.

El proceso se simplificará trazando el trayecto mediante una línea negra que deberá seguir el robot Maqueen. Los obstáculos que deberá superar el vehículo serán un puente y una parada ante un peatón, semáforo en rojo, stop o similar. Para superar este reto, los equipos deberán emplear los sensores de infrarrojos de suelo que dispone el vehículo, así como el sensor de ultrasonidos frontal. Mediante las señales de los sensores infrarrojos deberán controlar la dirección del robot por la línea que simula el trayecto, para seguir el circuito urbano predefinido. La parada ante un obstáculo se programará mediante el sensor de ultrasonidos frontal.

Una vez programado, se colocará el robot sobre la línea y tendrá que seguir el circuito trazado, salvando los obstáculos indicados.

Dejar que los alumnos diseñen su propio circuito es una experiencia enriquecedora y estimulante, para verificar el desempeño del robot en cada uno de ellos. Pero por falta de tiempo de intervención, estos materiales serán dados.

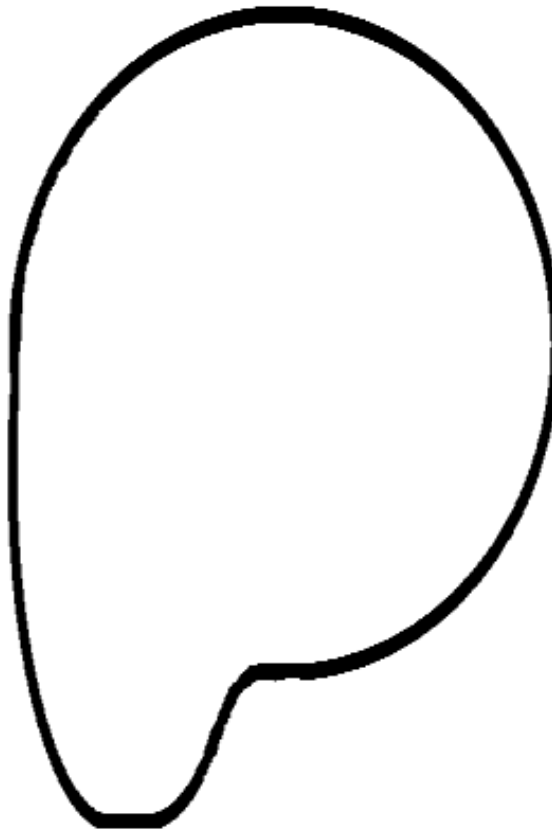


Figura 1: Ejemplo de un Circuito para el robot Maqueen. Elaboración propia

6.2 Materiales y recursos

Las actividades se desarrollarán en el aula de informática del instituto, denominada Mac-área, donde está disponible todo el material necesario. Cada equipo tendrá su propio espacio de trabajo dentro de esta aula. Esto facilitará la gestión del aula, la comunicación simultánea o individualizada entre docentes y alumnado, así los profesores pueden atender de forma efectiva a todos los equipos. Las sesiones contarán con el apoyo del docente titular, para gestionar el trabajo de los equipos. Además, se contará con una participante de la asociación i²tec de la UPNA para la primera sesión.

Para llevar a cabo estas actividades, los materiales mínimos necesarios, por cada grupo de trabajo, van a consistir en una placa Microbit, un robot Maqueen, ordenadores o Chromebooks con acceso a internet para acceder al Makecode de Microbit. Será necesario instalar el paquete del robot Maqueen en el Makecode de Microbit. Adicionalmente, para el reto, a cada grupo se le entregará un circuito impreso en papel, simulando el recorrido del vehículo autónomo por la ciudad, además de un puente realizado en cartulina o cartón y una barrera que simulará la presencia de un obstáculo, como puede ser un peatón. Estos elementos se integrarán en el circuito proporcionado.

Toda la información necesaria para llevar a cabo esta intervención educativa se subirá al Classroom de la asignatura. Se publicará el reto, su temporalización, las rúbricas pertinentes, el cuestionario previo a modo de evaluación inicial, la encuesta final, recursos guía en caso de ser necesarios, etc. Cada grupo cooperativo dispondrá de una carpeta DRIVE compartida con los docentes, donde guardarán toda la documentación generada durante la consecución del reto. Además de la plataforma Classroom de la asignatura, para las presentaciones o explicaciones en clase se dispone de pantalla digital y una pizarra tradicional.

En este curso no hay ningún estudiante que necesite adaptaciones curriculares. Para dar respuesta a las NEAE, se seguirán las recomendaciones y pautas proporcionadas por el departamento de orientación. Para los grupos más avanzados, se les animará a proponer y añadir funcionalidades adicionales al programa, por ejemplo, hacer que el robot se detenga en situaciones específicas, mostrar mensajes por pantalla y otras acciones similares. Por otro lado, se prestará una atención especial en el aula a los grupos que presenten dificultades. Aunque se espera que, al trabajar en grupos heterogéneos, no surjan dificultades importantes para completar el reto. Se fomentará el aprendizaje entre iguales para garantizar que todos los estudiantes puedan alcanzar las metas establecidas.

Cada grupo se organizará de forma autónoma para llevar a cabo el reto propuesto, esto implicará la búsqueda de recursos de información, interpretación de tutoriales sobre programación del robot Maqueen, realizar ensayos de prueba/error, etc. De esta manera se fomenta el desarrollo de competencias como la flexibilidad y adaptabilidad, iniciativa y autodirección, relaciones sociales e interculturales, productividad y profesionalidad, liderazgo y responsabilidad.

Los principales materiales educativos necesarios elaborar van a ser los siguientes:

1. Encuesta a modo de evaluación inicial, recogida en el ANEXO III.
2. Presentación de la charla de miembros de la asociación i²tec. Se encargarán ellos y ellas, proyectando la presentación en la pizarra digital del aula.
3. Presentación teórico-práctica de contenido de la tecnología Maqueen y Microbit, explicaciones presenciales en aula.
4. Diseño del reto, subidos como tarea al classroom de la asignatura.
5. Rúbricas para valorar el trabajo de los grupos y la calidad de las soluciones adoptadas para el reto, tal y como se muestra en el ANEXO IV.
6. Evaluación final mediante una encuesta recogida en el ANEXO V.

6.3 Fases y temporalización

El proyecto está acotado en el tiempo ya que se llevará a cabo en un periodo específico de tiempo, con plazos definidos, lo que permitirá una gestión eficiente y una evaluación adecuada de los resultados. Se ha llevado a cabo del 2 al 12 de mayo, tal y como se muestra en el siguiente calendario.

MAIATZA						
MAYO						
L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Figura 2: Calendario mes de mayo del curso académico 2022/2023. IES Sarriguren

A continuación, se muestra la tabla con la estructuración de cada sesión:

Sesión	Estructura de la sesión	Actividades
1	10 min: Realización cuestionario previo subido al Classroom. 45 min: Charla participativa con miembros asociación i²tec	-Realización encuesta a modo de evaluación inicial. -Participación activa en la charla, plantear dudas
	Recursos	Ambientales -Aula Mac
		Materiales -Chromebook -Pizarra digital
	Personal -Docente titular -Docente en prácticas -Miembro i²tec	
2	55 min: Introducción tecnología Maqueen	-Observación y toma de notas en caso de ser necesario
	Recursos	Ambientales -Aula Mac
		Materiales -Chromebook -Pizarra digital -Robot Maqueen -Placa Microbit
	Personal -Docente titular -Docente en prácticas	
3	15 min: Planteamiento del reto 40 min: Inicio trabajo en grupos cooperativos	-Resolución dudas reto -Inicio reto: ideas y búsqueda de información
	Recursos	Ambientales -Aula Mac
		Materiales -Chromebook -Pizarra digital -Robot Maqueen -Placa Microbit -Circuito impreso, puente y barrera
	Personal -Docente titular -Docente en prácticas	

4	55 min: Trabajo autónomo en el reto planteado		-Análisis tutoriales programación Maqueen -Realización primer programa y primeras pruebas
	Recursos	Ambientales	-Aula Mac
		Materiales	-Chromebook -Pizarra digital -Robot Maqueen -Placa Microbit -Circuito impreso, puente y barrera
		Personal	-Docente titular -Docente en prácticas
5	55 min: Trabajo autónomo en el reto planteado		-Mejoras programa y pruebas -Verificar correcto funcionamiento -Solventar dudas con docentes
	Recursos	Ambientales	-Aula Mac
		Materiales	-Chromebook -Pizarra digital -Robot Maqueen -Placa Microbit -Circuito impreso, puente y barrera
		Personal	-Docente titular -Docente en prácticas
6	15 min: Finalización del reto 25 min: Explicación de solución al reto 15 min: Encuesta final		-Últimos ajustes programación -Explicación a los docentes de la solución adoptada, así como de las dificultades del proceso. -Rellenar encuesta final
	Recursos	Ambientales	-Aula Mac
		Materiales	-Chromebook -Pizarra digital -Robot Maqueen -Placa Microbit -Circuito impreso, puente y barrera
		Personal	-Docente titular -Docente en prácticas

Tabla 1: Estructuración de las 6 sesiones de intervención. Elaboración propia

6.4 Evaluación

La evaluación es uno de los componentes fundamentales del proceso de enseñanza aprendizaje. Es un proceso dinámico, abierto y contextualizado, que se desarrolla a lo largo de un periodo de tiempo que nos permite obtener información, formular juicios de valor y tomar decisiones con respecto al proceso de enseñanza aprendizaje.

La evaluación determina el grado en que se han conseguido los objetivos de la propuesta educativa, para ello se emplearán indicadores cuantificables para cada uno de los objetivos establecidos. Se evalúa tanto al alumnado como al proceso de enseñanza. La evaluación será el instrumento que nos va a orientar y nos va a permitir valorar la calidad del proceso que estamos realizando.

EL proceso de enseñanza se evaluará mediante el impacto en la motivación y grado de satisfacción de las necesidades del alumnado. Para ello se llevará a cabo una encuesta inicial y otra tras las actividades. De esta manera se podrá comparar el punto de partida y el punto final, permitiendo analizar las diferencias y obtener las conclusiones pertinentes. Esta parte también se podría valorar mediante entrevistas personales al alumnado. Además, se podría incluir diferentes apartados para valorar la utilidad de la materia impartida, perspectivas de cara a una formación futura, valoración de la brecha de género, etc.

Al alumnado se evaluará por medio de las principales competencias trabajadas, la STEM y la digital. Se medirán mediante las soluciones adoptadas para solventar el reto propuesto. Analizando si han sido capaces de llegar a soluciones que satisfagan los requisitos del reto planteado, mediante el empleo de software y hardware específicos. También podría valorarse la originalidad de la solución adoptada, entre otros. También se valorará la actitud y trabajo en equipo. Estos apartados se valorarán mediante rúbricas (ANEXO IV). Además, la capacidad para resolver problemas técnicos encontrados durante la resolución del reto, se medirá con el número de consultas hechas a los docentes durante el proceso de resolución del reto. Lo ideal sería que el alumnado fuese capaz de superar todos los obstáculos por sus propios medios, sin necesidad de ayuda externa; apoyándose en el grupo de trabajo, en los medios proporcionados y en los disponibles en la red. De esta manera se valorará la autonomía. Esta valoración puede incluirse como un ítem en las rúbricas.

Quedará en manos del docente titular emplear la evaluación del alumnado en el reto planteado en esta intervención educativa, así como la parte de comportamiento durante su ejecución, en la evaluación global del tercer trimestre de la asignatura de Robótica. Lo lógico sería seguir los procedimientos e instrumentos de evaluación y los criterios de evaluación incluidos en el ANEXO I, e incluir los resultados obtenidos en esta intervención como un ejercicio más para la nota final.

7. Resultados y evaluación

En este apartado se muestran los resultados tanto de las encuestas realizadas al alumnado de 3º de la ESO del IES Sarriguren en la asignatura de Robótica, como del reto planteado en el contexto de la intervención educativa diseñada mediante el robot Maqueen. Además, se incluyen las valoraciones, tanto del trabajo en grupo como de la actitud individual, así como las soluciones de programación a las que han llegado. Estas valoraciones se basan en las rúbricas que se muestran en el ANEXO IV.

Como se ha comentado anteriormente, los grupos de trabajo van a ser 3, cada uno formado por cuatro estudiantes, de aquí en adelante se verán identificados de esta manera:

Grupo-Alumno/a	Alumno/a 1	Alumno/a 2	Alumno/a 3	Alumno/a 4
A	A1	A2	A3	A4
B	B1	B2	B3	B4
C	C1	C2	C3	C4

Tabla 2: Grupos de trabajo cooperativo. Elaboración propia

7.1 Resultados encuesta inicial

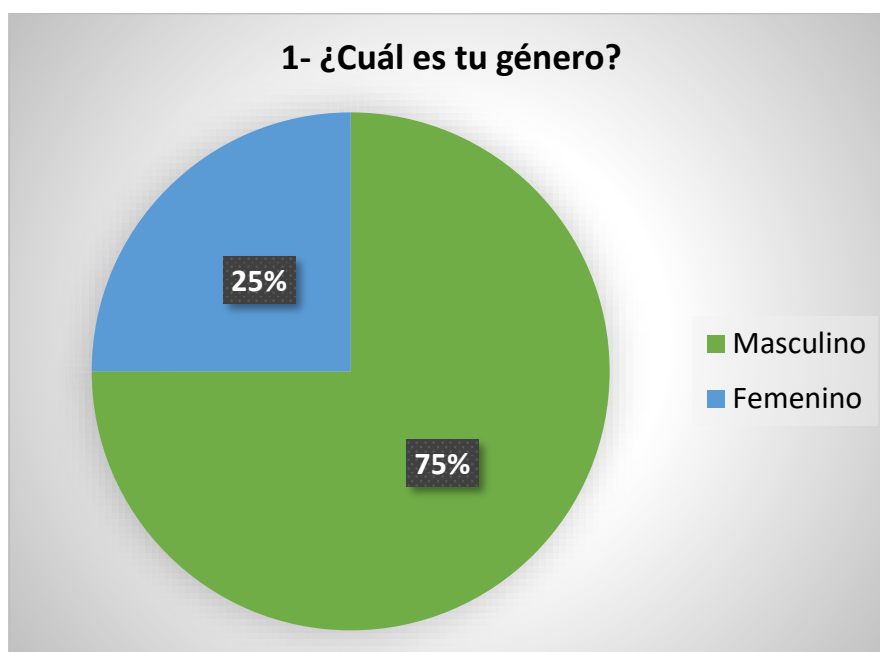


Figura 3: Gráfico respuestas pregunta 1 encuesta inicial. Elaboración propia

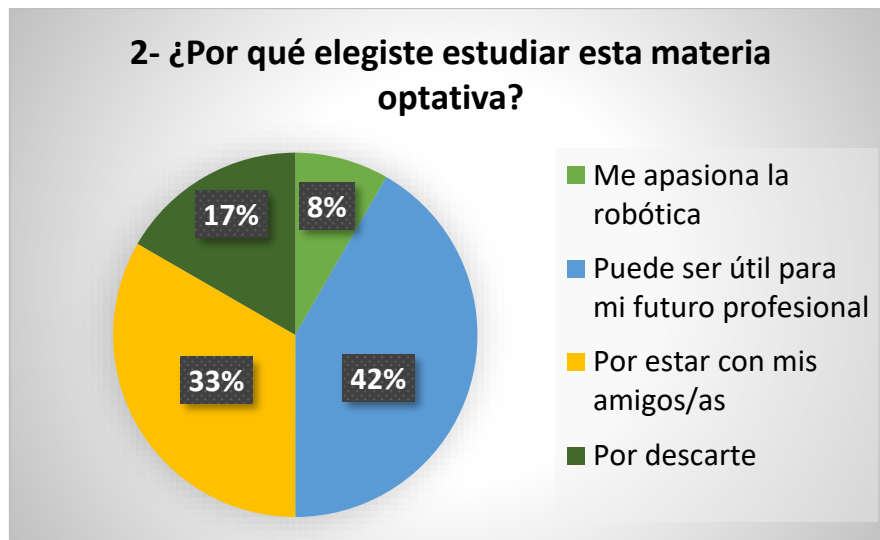


Figura 4: Gráfico respuestas pregunta 2 encuesta inicial. Elaboración propia



Figura 5: Gráfico respuestas pregunta 3 encuesta inicial. Elaboración propia

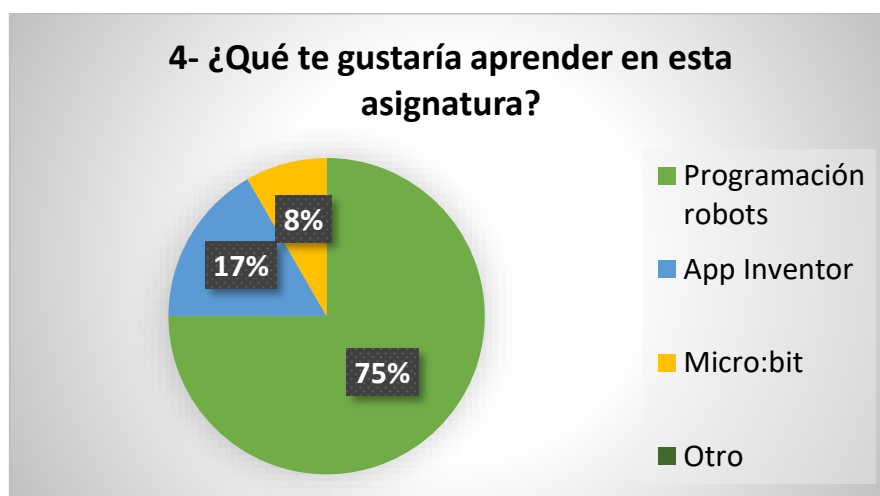


Figura 6: Gráfico respuestas pregunta 4 encuesta inicial. Elaboración propia

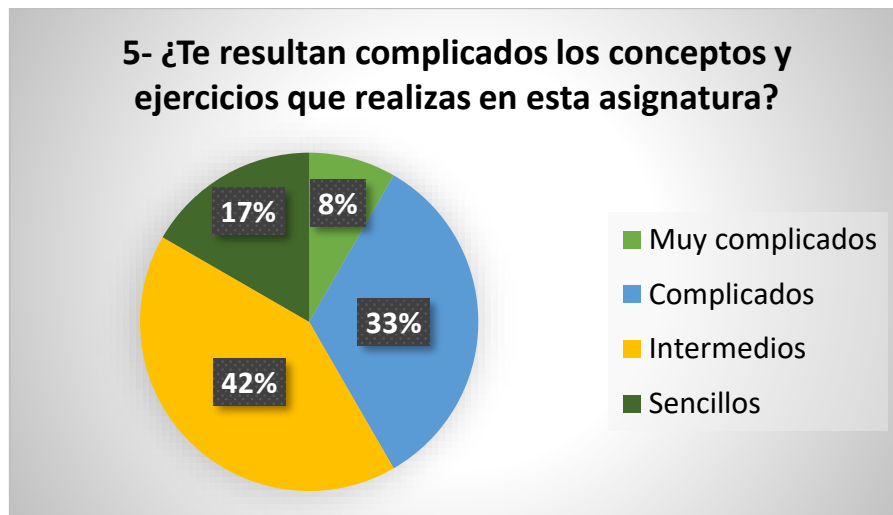


Figura 7: Gráfico respuestas pregunta 5 encuesta inicial. Elaboración propia

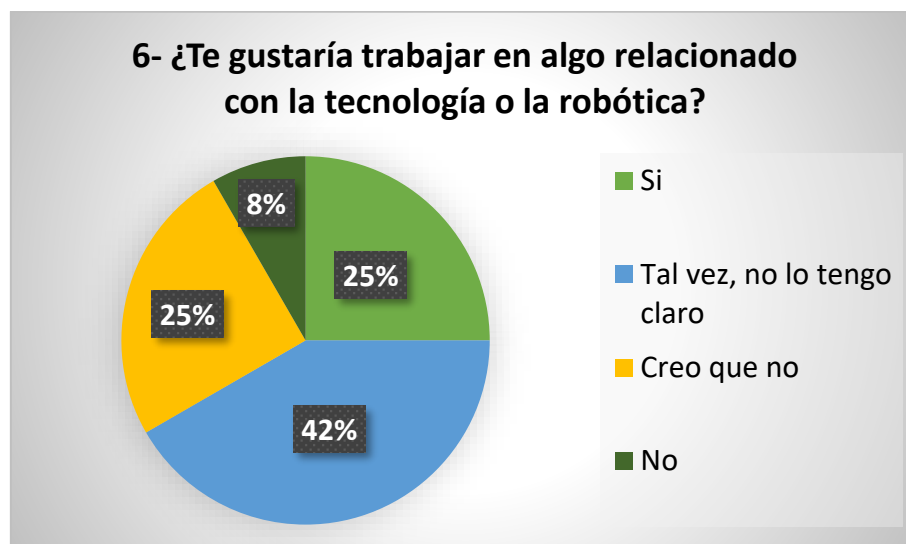


Figura 8: Gráfico respuestas pregunta 6 encuesta inicial. Elaboración propia

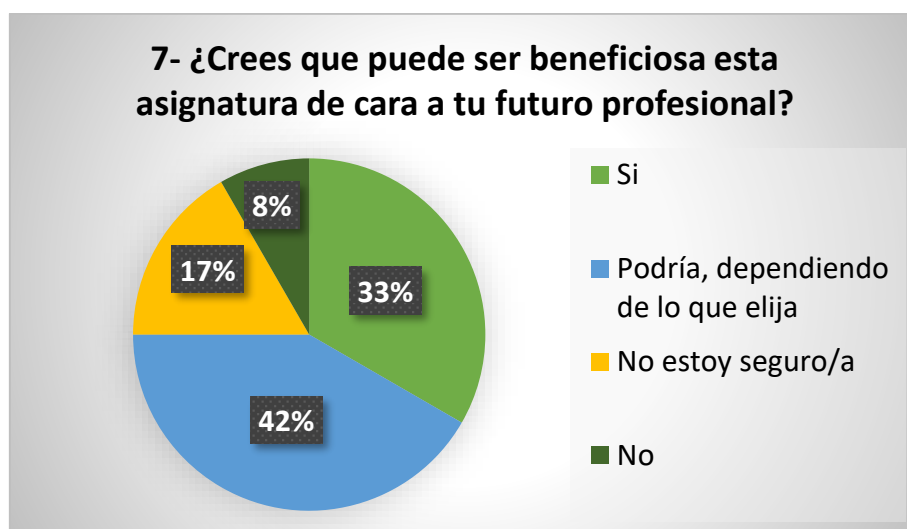


Figura 9: Gráfico respuestas pregunta 7 encuesta inicial. Elaboración propia

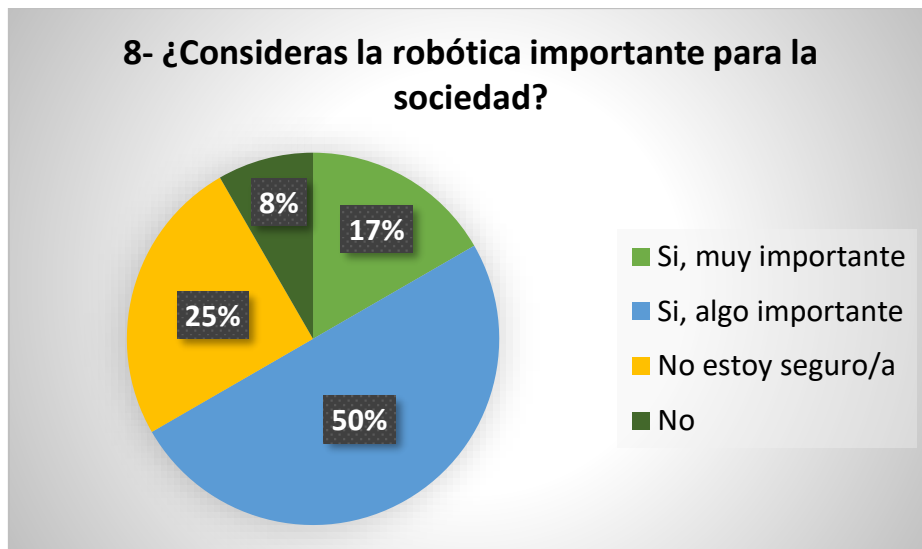


Figura 10: Gráfico respuestas pregunta 8 encuesta inicial. Elaboración propia

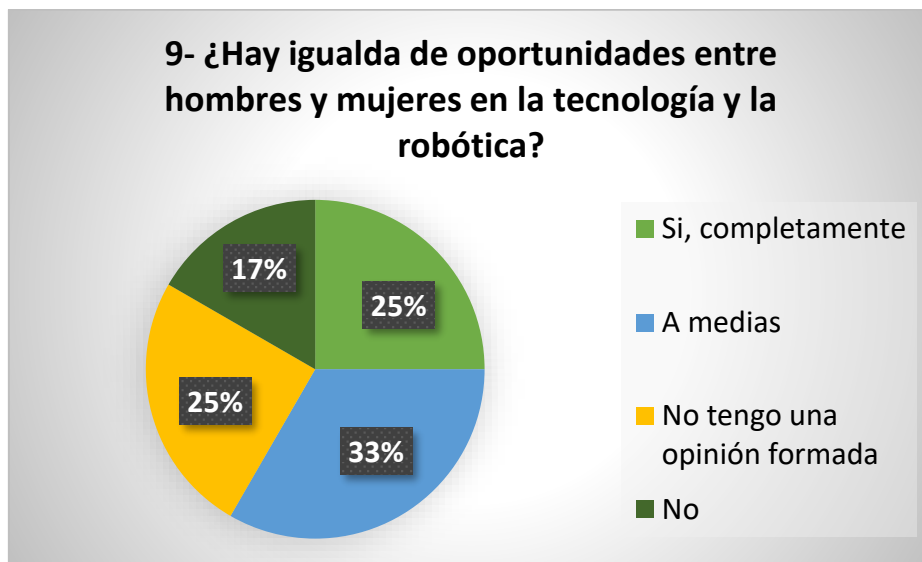


Figura 11: Gráfico respuestas pregunta 9 encuesta inicial. Elaboración propia

7.2 Soluciones del reto propuesto

Solución equipo A

No ha llegado a entregar una solución, ni completa, ni parcial. La principal razón de este hecho es que uno de los miembros del equipo no ha asistido a ninguna de las clases en las que se ha desarrollado el reto y otro sólo ha acudido a una. Por este motivo, se puede decir que, durante el reto, han estado únicamente dos alumnos trabajando. Aunque se les ha dado apoyo y animado a que lo resolviesen, no lo han conseguido o no lo han querido conseguir.

Solución equipo C

```
para siempre
  fijar Obstáculo a Leer ultrasonidos en cm
  fijar Derecha a Leer siguelínea derecho
  fijar Izquierda a Leer siguelínea izquierdo
  si <Obstáculo > ≥ <3 > entonces
    si <Derecha > = <1 > y <Izquierda > = <1 > entonces
      Motor ambos sentido avanzar velocidad 20
      pausa (ms) 100
    +
    si <Derecha > = <0 > y <Izquierda > = <0 > entonces
      Motor derecho sentido avanzar velocidad 20
      Motor izquierdo sentido avanzar velocidad 0
      pausa (ms) 100
    +
    si <Derecha > = <1 > y <Izquierda > = <0 > entonces
      Motor derecho sentido avanzar velocidad 20
      Motor izquierdo sentido avanzar velocidad 0
      pausa (ms) 100
    +
    si <Derecha > = <0 > y <Izquierda > = <1 > entonces
      Motor derecho sentido avanzar velocidad 0
      Motor izquierdo sentido avanzar velocidad 20
      pausa (ms) 100
    +
  si no
    Parar motor ambos
```

Figura 13: Programación por bloques del equipo C. IES Sarriguren

7.3 Resultados valoración rúbricas

Trabajo en equipo

Equipo	A	B	C
Participación y colaboración	0,63	1,88	2,5
Distribución de tareas	0,63	1,88	2,5
Interacción entre miembros equipo	1,25	2,5	2,5
Asunción de roles y responsabilidades	0,63	1,88	1,88
NOTA	3,15	8,15	9,38

Tabla 3: Valoración trabajo en equipo. Elaboración propia

Actitud y comportamiento individual

Participante	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
Respeto compañeros	1,88	1,25	-	0,63	1,25	1,88	2,5	1,88	2,5	2,5	1,88	1,25
Respeto docente	1,88	1,25	-	0,63	1,88	1,88	2,5	1,88	2,5	2,5	2,5	1,88
Respeto material	1,88	1,88	-	1,25	1,88	1,88	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Nivel ruido	1,88	1,25	-	0,63	1,88	1,88	2,5	1,88	2,5	2,5	1,88	1,25
NOTA	7,52	5,63	-	3,14	6,89	7,52	10	8,14	10	10	8,76	6,88

Tabla 4: Valoración actitud y comportamiento individual. Elaboración propia

Programación robot Maqueen

Equipo	A	B	C
Software	0,63	2,5	2,5
Presentación solución	1,25	1,88	2,5
Tiempo de resolución	0,63	1,88	2,5
Autonomía	0,63	0,63	1,25
NOTA	3,14	6,89	8,75

Tabla 5: Valoración programación robot. Elaboración propia

7.4 Resultados encuesta final

A continuación, se muestran las respuestas de la encuesta final. Cabe destacar que esta encuesta, al contrario de la primera, la ha respondido 11 alumnos, debido a la inasistencia de la alumna del grupo A que se ha comentado anteriormente.



Figura 14: Gráfico respuestas pregunta 1 encuesta final. Elaboración propia

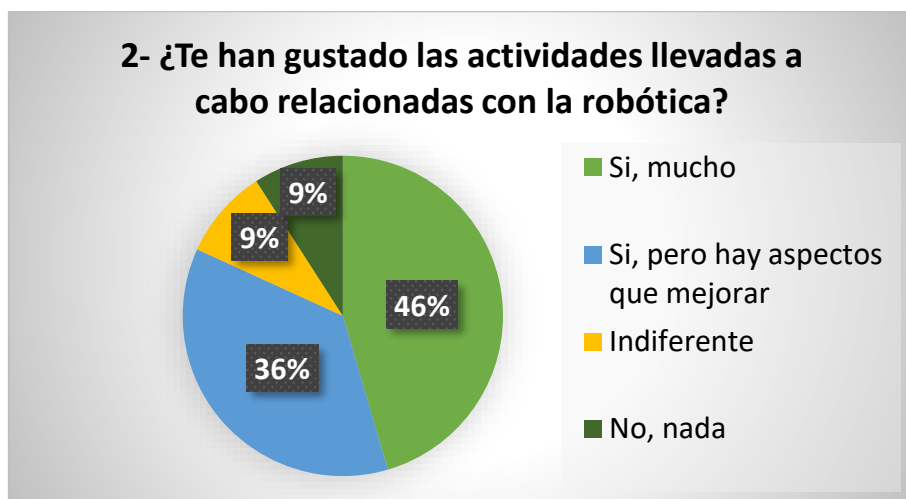


Figura 15: Gráfico respuestas pregunta 2 encuesta final. Elaboración propia

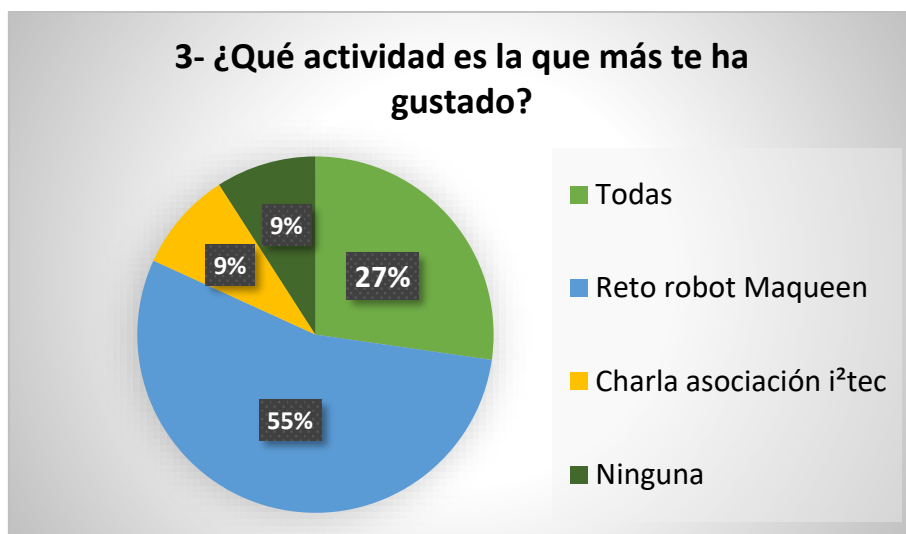


Figura 16: Gráfico respuestas pregunta 3 encuesta final. Elaboración propia

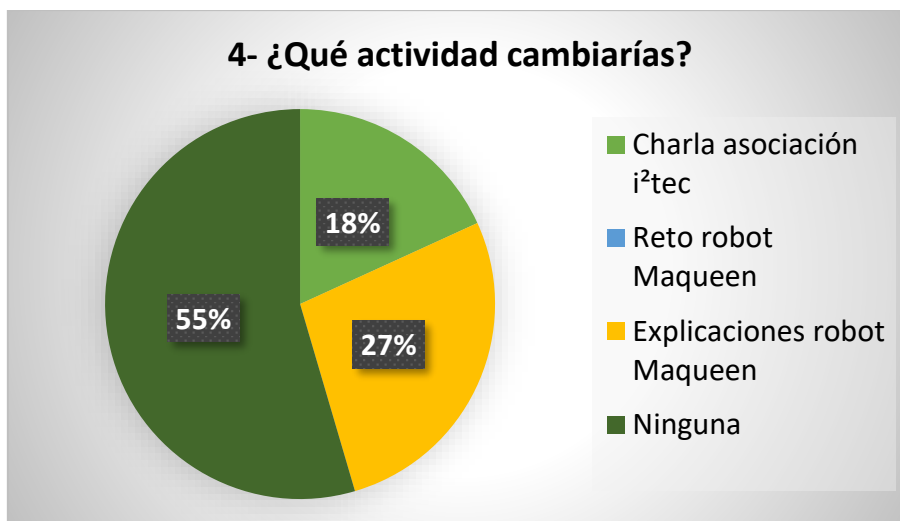


Figura 17: Gráfico respuestas pregunta 4 encuesta final. Elaboración propia

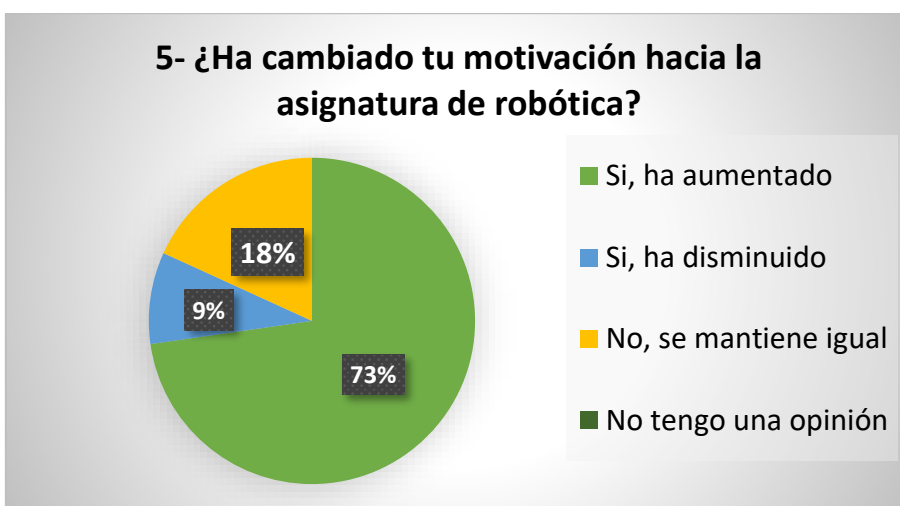


Figura 18: Gráfico respuestas pregunta 5 encuesta final. Elaboración propia

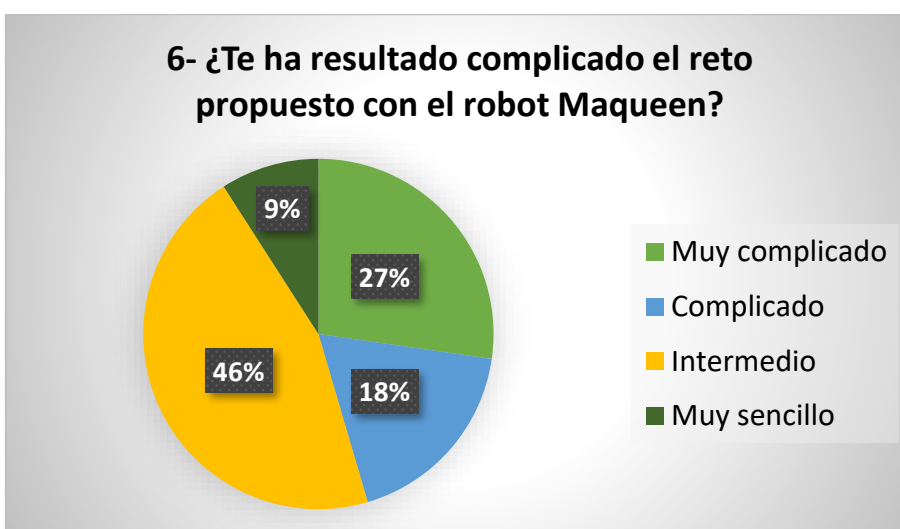


Figura 19: Gráfico respuestas pregunta 6 encuesta final. Elaboración propia

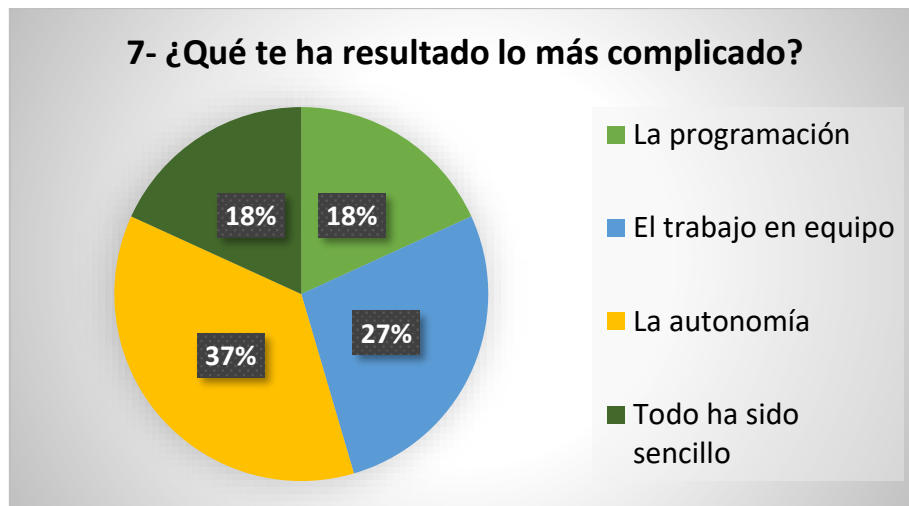


Figura 20: Gráfico respuestas pregunta 7 encuesta final. Elaboración propia

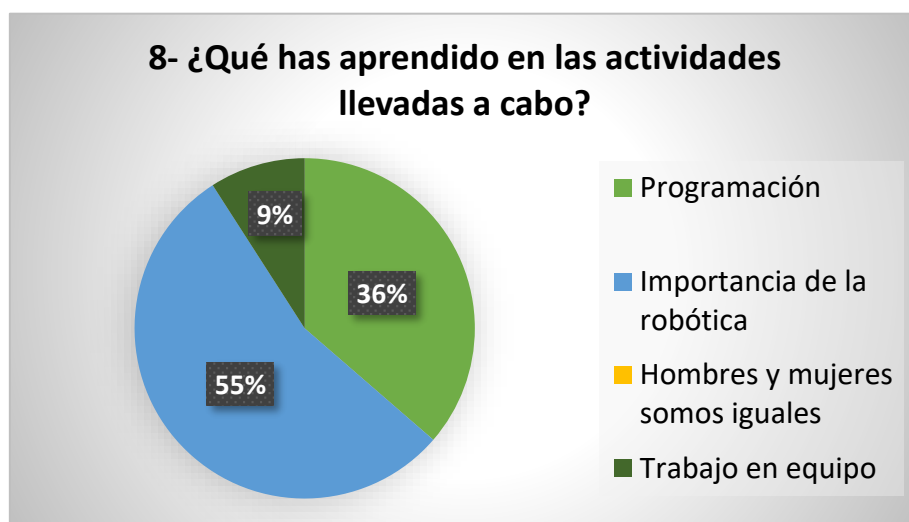


Figura 21: Gráfico respuestas pregunta 8 encuesta final. Elaboración propia

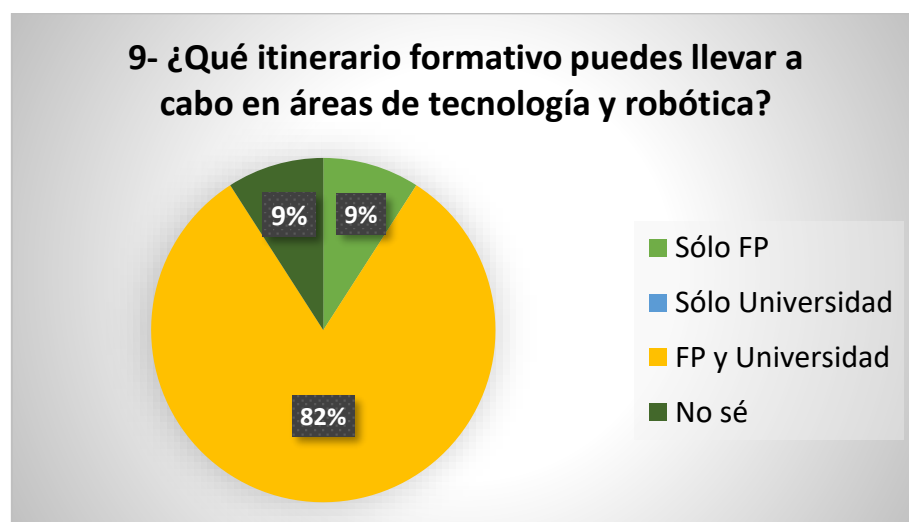


Figura 22: Gráfico respuestas pregunta 9 encuesta final. Elaboración propia

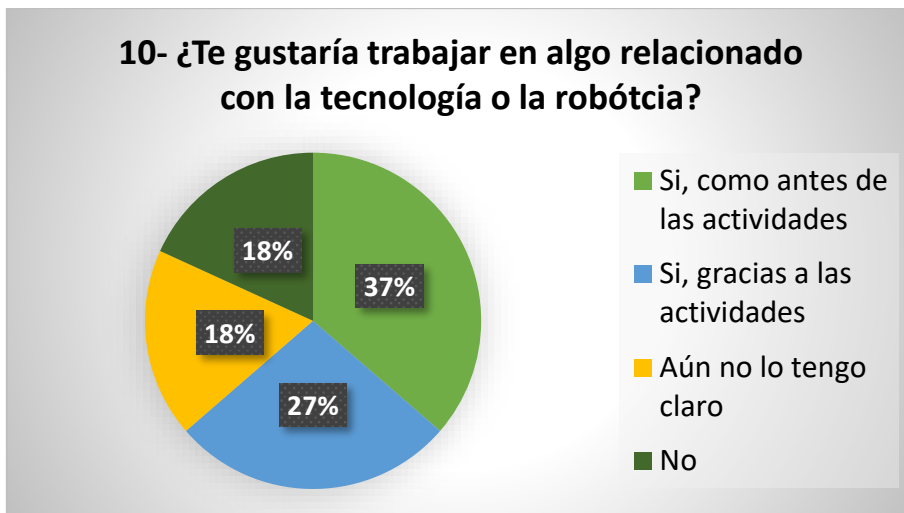


Figura 23: Gráfico respuestas pregunta 10 encuesta final. Elaboración propia

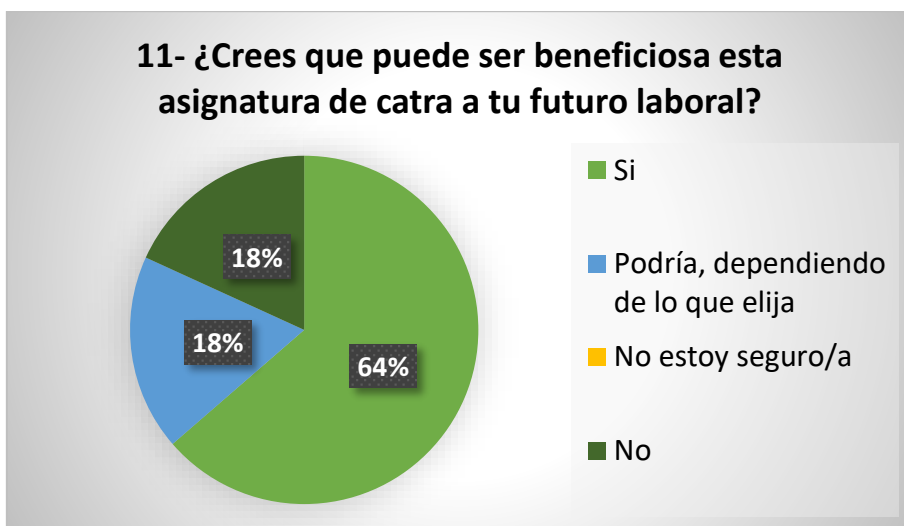


Figura 24: Gráfico respuestas pregunta 11 encuesta final. Elaboración propia

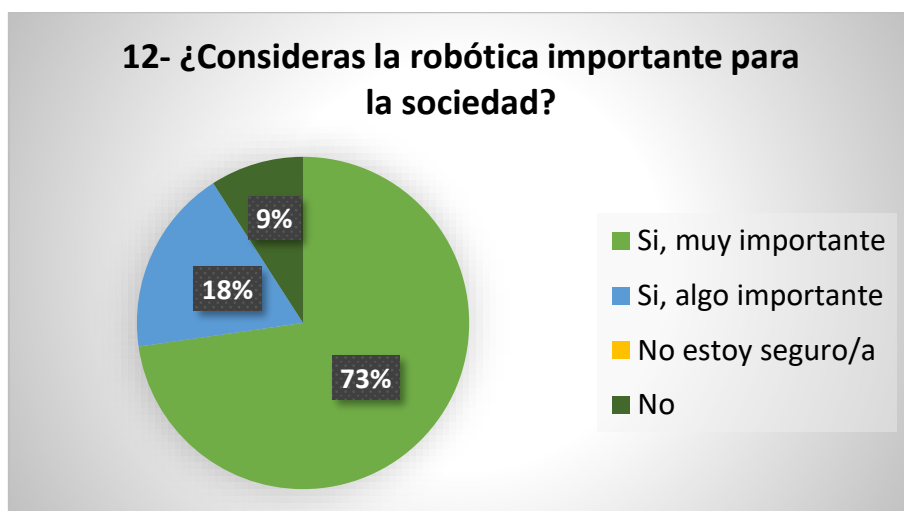


Figura 25: Gráfico respuestas pregunta 12 encuesta final. Elaboración propia

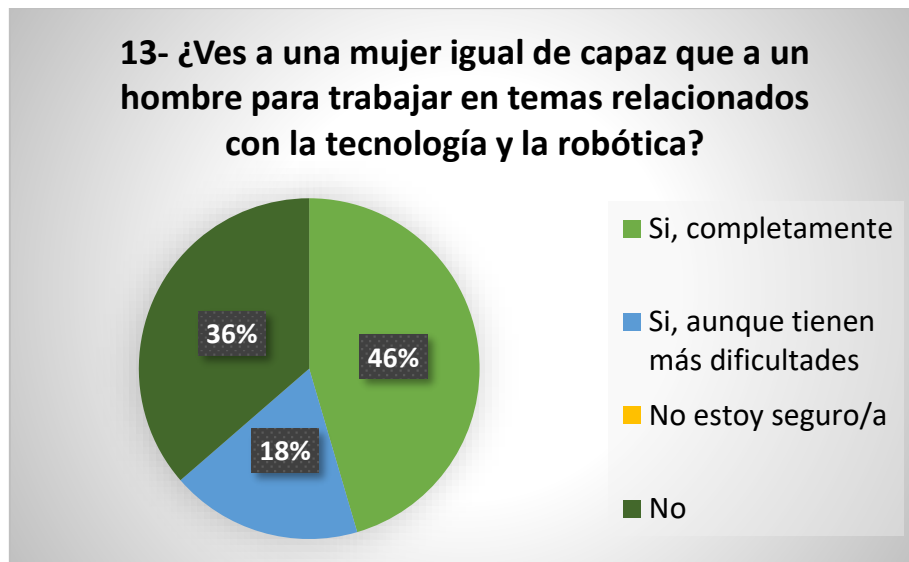


Figura 26: Gráfico respuestas pregunta 13 encuesta final. Elaboración propia

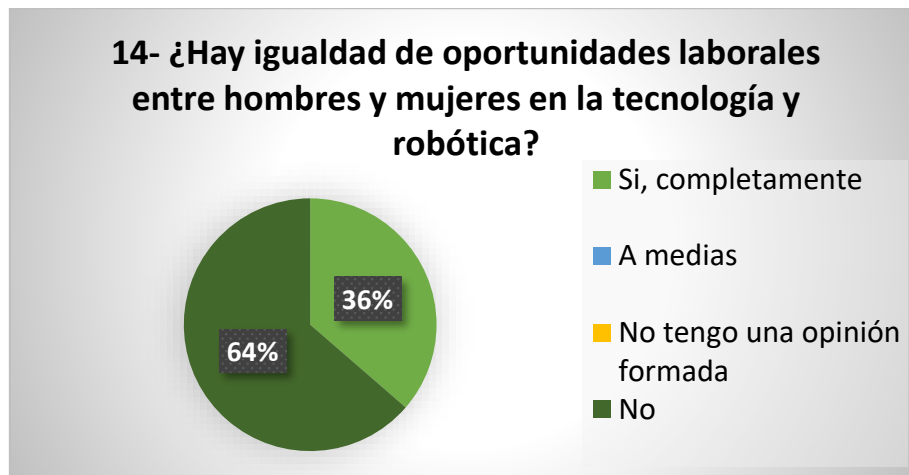


Figura 27: Gráfico respuestas pregunta 14 encuesta final. Elaboración propia

15. Comentarios alumnos/as:

- “Actividad diferente en comparación con las que normalmente realizamos durante el curso”.
- “Se agradece el que se hayan organizado estas actividades, el trabajo es más entretenido”.
- “Actividad entretenida, me ha gustado mucho trabajar con los robots Maqueen”.
- “Al principio me ha resultado un poco difícil, pero a medida que hemos avanzado en el reto ha ido mejor”.
- “Falta de tiempo para completar el proyecto”.
- “Una mierda más”.

8. Discusión de los resultados

8.1 Encuestas

Tras analizar las respuestas, tanto de la encuesta inicial como de la encuesta final, se puede realizar una serie de observaciones. Pero antes de comenzar con esta reflexión, cabe destacar un dato objetivo, relacionado con la primera pregunta de las encuestas, en la que se solicita al alumnado que indique su género. El porcentaje de alumnas en la asignatura optativa de Robótica en 3º de la ESO del IES Sarriguren es del 25%. Tal y como indica el informe titulado Radiografía de la Brecha de Género en la Formación STEAM, del Ministerio de Educación y Formación Profesional (2022), este dato refleja la realidad que posteriormente se da tanto en ciclos de FP como en Grados universitarios STEAM.

Según el informe, en los últimos años, el porcentaje de alumnas en ciclos formativos profesionales STEAM ronda el 10%, mientras que en grados universitarios este porcentaje es del 25%. Este porcentaje en másteres y doctorandos ronda el 30-35%, dependiendo de las especialidades. Por tanto, queda de manifiesto la brecha de género que sigue existiendo en estas áreas. Este informe concluye con la afirmación de la necesidad de reducción de la brecha de género en la formación STEAM, ya que ésta se va consolidando curso tras curso y cada vez se necesitan más profesionales con perfiles y competencias STEAM.

Las actividades desarrolladas en clase han podido servir al alumnado para conocer la realidad de la brecha de género en ámbitos profesionales STEAM, gracias a los datos aportados por la asociación i²tec. De esta manera pueden ser críticos con esta realidad, ya que por lo general no ven justo que haya diferencias en las condiciones laborales dependiendo del género, dentro de una misma función laboral. Tampoco ven diferencias significativas de capacidades entre sexos. Por lo tanto, el objetivo queda cumplido, en el sentido que son conocedores de la realidad al respecto. De ahí a que estas actividades sirvan para reducir la brecha de género, hay un gran salto, pero al menos son conscientes de la realidad.

De las encuestas realizadas a los 12 alumnos y alumnas, podemos deducir datos significativos, aunque hay que tener en cuenta que la muestra evaluada es pequeña y para obtener datos más concluyentes, habría que extrapolar este estudio a más estudiantes.

Por un lado, entre los datos reseñables, estaría la buena valoración general que se hace de las actividades planteadas durante la intervención educativa. Destacar que esta iniciativa se ha desarrollado a raíz de las observaciones y necesidades previas detectadas en el aula durante el curso, por lo que han sido diseñadas atendiendo las inquietudes de los y las estudiantes. Tal vez esto haya contribuido a que tengan una acogida satisfactoria. Las encuestas reflejan que lo que más les ha gustado ha sido la parte práctica de las actividades, siendo las explicaciones más teóricas las que menos

les han entusiasmado. Pero sin un mínimo de explicaciones, sería mucho más difícil que hubiesen superado el reto planteado.

Por otro lado, mencionar que, gracias sobre todo a la intervención de la asociación i²tec, el alumnado parece más concienciado de la importancia de la robótica y de la adquisición de competencias STEM y la competencia digital de cara a su futuro laboral, así como el impacto que tiene esto en la sociedad. Ha habido algún estudiante que ha pasado de no tener claro que quiera continuar estudios relacionados con la robótica o ámbitos STEM, a que así sea. De ser así, este sería un gran logro. Además, ahora son conocedores de los itinerarios formativos que pueden seguir en ámbitos STEM, tanto a nivel de FP como universitarios. De esta manera se ha pretendido contribuir a fomentar vocaciones STEM entre el alumnado.

Respecto al principal objetivo de esta intervención educativa, de las encuestas se puede deducir que las actividades han contribuido a aumentar el nivel de motivación del alumnado, aunque sea de manera puntual. A pesar de estos datos, sigue habiendo alumnado desconectado, que no valora las actividades propuestas llevadas a cabo. Ha habido alumnos que no se ha conseguido enganchar mediante esta intervención, por lo que habría que seguir reformulando el diseño de las actividades o personalizándolas más.

De las encuestas también se puede deducir que el nivel de dificultad que perciben de la asignatura de robótica no es homogéneo. Esto indica que en el aula hay alumnado con diversidad de capacidades. Probablemente algunos estudiantes se aburran con las actividades planteadas y otros no lleguen o lleguen justamente a comprender los conceptos básicos.

Lo que más les ha costado ha sido gestionar la autonomía que se les ha proporcionado a la hora de resolver el reto, tal vez sea porque no estén acostumbrados a esta metodología, sin la intervención continua del docente. Cabe destacar que son bastante dependientes de los docentes. Les cuesta emplear las herramientas que disponen para solventar los problemas por si mismos. Prefieren recurrir a los docentes antes que iniciar un proceso autónomo que les suponga un esfuerzo. Pero en el reto lo han tenido que hacer, no sintiéndose algunos de ellos muy cómodos con este planteamiento, pero es lo que se van a encontrar en el mundo real, cuanto antes lo interioricen, mejor. Ha habido quienes han señalado en las encuestas que lo que más les ha costado, precisamente, ha sido el trabajo en equipo y gestionar la autonomía, refiriéndose a la resolución de problemas.

Para finalizar, de los comentarios recogidos en la segunda encuesta, ya que la primera carecía de ellos (se hizo especial hincapié en la segunda encuesta para que añadiesen comentarios, además de responder las preguntas), se puede deducir que las actividades llevadas a cabo les han resultado enriquecedoras o al menos les han producido un sentimiento positivo. A pesar de haber alumnos difíciles con los que habría que seguir trabajando para tratar de engancharlos.

8.2 Resolución reto

El equipo A no ha conseguido superar el reto, no ha entregado la programación requerida. A priori era un grupo del que se esperaba un gran rendimiento, debido a la presencia en él de la estudiante más brillante de la clase. Este hecho es debido a que esta estudiante no ha acudido a ninguna de las sesiones, salvo la primera y no ha participado en el reto. El equipo B y C han superado el reto de manera satisfactoria.

8.3 Evaluación mediante rúbricas

Las calificaciones tanto del trabajo en equipo, como de la actitud y del comportamiento individual, son acordes con la calidad de las programaciones realizadas para solventar el reto planteado con el robot Maqueen.

Destacar, que en general han trabajado de manera correcta, salvo momentos puntuales que ha habido que llamarles la atención por falta de compromiso. Tal y como se ha comentado, el único equipo que no ha conseguido superar el reto ha sido el grupo A. Así se refleja en la valoración del trabajo en equipo y en el apartado de la programación. Quitando esta circunstancia, el resto de equipos ha trabajado notablemente en el reto. Cabe destacar el trabajo realizado por el equipo C. Ha sido el mejor equipo, tanto a nivel de trabajo en equipo, como de actitud y comportamiento. Esto se ha visto reflejado en la calidad de la programación del robot Maqueen. Incluso, al haber completado el reto antes de la última sesión, han podido implementar alguna función adicional, tal y como se les había sugerido. Han añadido mensajes en la pantalla de la tarjeta Micro:bit incorporada en el robot, dependiendo de las circunstancias de circulación del vehículo autónomo y han programado una parada para recargar el vehículo eléctrico en una electrolinera. El equipo B también ha superado el reto satisfactoriamente, pero tal vez con una solución un poco menos elaborada o sofisticada, aunque igual de válida, sin llegar a incorporar ninguna función adicional por falta de tiempo.

De la evaluación de las rúbricas, insistir nuevamente, que lo que más les cuesta es la autonomía. En este sentido, se tuvo que cambiar la rúbrica original y flexibilizar el apartado de resolución de problemas, en la rúbrica de programación. Se esperaba que fuesen capaces de solventar el reto sin la intervención de los docentes o con una mínima intervención, pero la mayoría han necesitado más apoyo del esperado, por lo que se decidió subir el número de consultas para calificar ese apartado.

Del trabajo en equipo, también les ha costado la asunción de roles y responsabilidades. Ha habido que insistir bastante en este aspecto para que cada integrante del equipo actuase según su cometido. Por lo general ha habido buena interacción entre los miembros de los equipos. Respecto a la actitud y comportamiento individual, salvo un par de excepciones, ha sido bastante correcta.

9. Conclusiones y líneas futuras

Al finalizar la implantación de esta intervención educativa y la toma y análisis de datos en aula, se pueden diferenciar tanto aspectos positivos como aspectos a mejorar del proceso, así como futuras líneas del proyecto que a continuación se recogen a modo de conclusiones:

- **Incrementar la motivación de los alumnos.** Con la propuesta planteada, se ha conseguido que los alumnos se involucren con las actividades propuestas. Han sido capaces de resolver el reto planteado, de manera más autónoma a lo que están acostumbrados a hacerlo hasta ahora. Si bien es cierto que esto supone un desafío importante, a su vez, el haber conseguido los objetivos establecidos, sirve para incrementar su autoestima, autoeficacia y por consiguiente reforzar su motivación.
- **Utilización de tecnologías robóticas.** Los alumnos han sido capaces, de la utilización de una herramienta de software y hardware nueva para ellos de manera eficiente. La complejidad inicial del manejo de estas herramientas ha sido vencida con la atracción que suponía para los alumnos su aprendizaje y utilización. Para integrar la robótica en el ámbito educativo, existen numerosas empresas que ofrecen kits de robots o robots compactos. Estos recursos son efectivos para fomentar el pensamiento computacional en los estudiantes. Sin embargo, presentan algunas limitaciones significativas, como su elevado costo y la falta de opciones para modificar, adaptar o agregar componentes. Esto impide que los alumnos adquieran un entendimiento profundo de cómo funciona físicamente el robot. Este no es el caso del robot Maqueen, ya que posibilita multitud de configuraciones, aunque este no haya sido el objeto de esta intervención.
- **Colaboración asociación i²tec.** Esta alianza ha enriquecido mucho la intervención llevada a cabo en aula. Ha servido para acercar el mundo profesional al estudiantado, mostrando sus experiencias en el campo de la robótica educativa. Esto ha contribuido a concienciar al alumnado sobre la importancia de la robótica, la programación y las competencias asociadas en el mundo actual, destacando la importancia de cara a su futuro laboral. Además, se ha realizado especial hincapié en fomentar salidas profesionales en ámbitos STEM mediante actividades significativas que fuesen atractivas para el alumnado. También se ha visualizado la brecha de género existente en estas áreas y la importancia de reducirla.
- **Aplicación de metodologías activas.** Los entornos robóticos son idóneos para la aplicación de metodologías activas de aprendizaje, como es el caso del ABR y el aprendizaje cooperativo. Con la aplicación de estas metodologías se consigue que el alumnado sea el centro del aprendizaje, además, se trabajan las competencias señaladas durante este trabajo de una forma más eficaz, sin olvidar que favorecen la inclusión. Sin embargo, esta

metodología requiere un esfuerzo mayor por parte del docente, ya que la preparación de los materiales es más compleja. A pesar de ello, este esfuerzo se ve recompensado con los resultados obtenidos, ya que posibilita acercar el aprendizaje a la realidad del alumnado.

El desarrollo exitoso de la metodología ABR está en la fase de involucración personal del alumnado. Si no se consigue la involucración, el Aprendizaje Basado en Retos se convierte en un aprendizaje basado en proyectos. Otro aspecto muy interesante es la contextualización en el mundo real. Esto actúa como un gran elemento motivador, ya que los alumnos están deseando interactuar con ese mundo real. Sin embargo, el mayor riesgo que veo para el ABR está en que la motivación de cada uno de los alumnos no es uniforme. Es un riesgo que siempre plantea el aprendizaje colaborativo por los distintos objetivos y estrategias con las que los alumnos se plantean su aprendizaje.

- **Introducción de gamificación.** Una opción inicialmente valorada durante el diseño de esta intervención fue introducir aspectos de gamificación en el reto planteado. Con el objetivo de motivar y llegar a más alumnado mediante la introducción de la competición entre los grupos. Aunque finalmente se descartó esta opción, por evitar el lado de competitividad y rivalidad asociado a este tipo de prácticas.
- **Duración de la intervención.** Resultaría muy interesante que las actividades planteadas, o similares, en esta intervención educativa se desarrollasen a lo largo de todo el curso o al menos durasen una evaluación completa, fomentado así una mayor implicación de los estudiantes. Esta ampliación de tiempo proporcionaría la oportunidad de abordar actividades más complejas, como la construcción de robots por parte de los propios alumnos, el diseño de placas y una variedad de actividades relacionadas con la robótica, el pensamiento computacional y la aplicación de la tecnología en general.
- **Grado de transferencia del proyecto a otros contextos.** Esta intervención puede ser replicable a otros contextos educativos, ya que son herramientas versátiles que se pueden implementar en diferentes asignaturas y niveles educativos, desde primaria, hasta niveles universitarios, pasando por la FP. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los objetivos, el enfoque y la complejidad del proyecto deberán ser ajustados para adecuarse al nivel educativo correspondiente. En cualquiera de los niveles de educación señalados, la experiencia del aprendizaje de robótica y sus competencias asociadas se podría enriquecer con visitas a empresas e instituciones, ferias, exposiciones, participación en concursos de robótica, etc. Incluso participar en proyectos o competiciones a nivel internacional, esto les brindaría la oportunidad para interactuar con estudiantes de otras culturas e idiomas, lo que les permitiría aprender sobre otras formas de trabajo y pensamiento.

- **Trabajar los ODS de la agenda 2030.** No era objeto de este trabajo analizar ni incorporar específicamente entre las actividades llevadas a cabo los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos en la agenda 2030. Sin embargo, en una intervención más extensa, habría sido muy apropiado incluirlos. Habría sido beneficioso enriquecer aún más el contexto presentado al incluir estos objetivos. Se podría haber diseñado el reto de manera más centrada en los objetivos de la agenda 2030. Tal y como está planteado, se trabajan los siguientes objetivos:



Figura 28: ODS trabajados en este proyecto. www.un.org

Lo que se ha buscado mediante esta intervención educativa es generar situaciones y vivencias de aprendizaje que vayan transformando y modelando en actitudes, habilidades y competencias al alumnado, además de conocimientos. Que a través de las experiencias que viven durante su aprendizaje puedan acumular recursos para poder afrontar las diferentes situaciones tanto laborales como personales que tendrán que encarar a lo largo de sus vidas.

Sin duda alguna, esta intervención educativa no contiene una verdad absoluta sobre la práctica educativa ideal, simplemente es una interpretación personal de la misma, dependiendo del contexto, puede ser más o menos acertada. Por los resultados obtenidos, se puede deducir que no ha estado mal encaminada, aunque desde luego siempre queda margen de mejora.

En resumen, podría decir que ha resultado una experiencia muy positiva, que ha requerido esfuerzo tanto por parte de los alumnos como de los docentes implicados y que ha satisfecho la mayor parte de los objetivos marcados inicialmente.

Salvo pequeños contratiempos, en líneas generales el resultado ha sido muy satisfactorio tanto para los docentes participantes en esta intervención como para el alumnado, que han visto satisfechas algunas de las necesidades y expectativas educativas que tenían en la asignatura de Robótica.

A modo de conclusión final, añadiría la importancia de implicar al alumnado en su propio aprendizaje, otorgando la oportunidad de adaptarlo en la medida de lo posible a sus necesidades y expectativas. Esto sin duda puede marcar la trayectoria educativa tanto del alumno/a como del docente.

REFERENCIAS

- Abdullah, M. Z., Kadir Othman, A., Shahril, M. and Besir, M. (2019). *Predictors of Intrinsic Motivation among University Students: An Application of Expectancy-Value Theory*. 6(19), 40–61.
- Adell Segura María Ángeles, Llopis Nebot Francesc, Esteve Mon María, Gracia Valdeolivas Novella, J. M. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 171-186. <https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Ainscow, M. (2016). Diversity and equity: A global education challenge. *New Zealand Journal of Educational Studies*, 51(2). <https://doi.org/10.1007/s40841-016-0056-x>
- Álvarez, A., Galán, A., & Galindo, L. F. (2011). Robótica. *Tecnología*, 4-5.
- Ángel-Díaz, C.M., Segredo, E., Arnay, R., & León, C. (2020). Simulador de robótica educativa para la promoción del pensamiento computacional. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 20(63). <http://doi.org/10.6018/red.410191>
- 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/>
- Arranz, H. y Pérez, A. (2017). Evaluación del pensamiento computacional en educación. RIITE. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 3, 25-39. <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2017/267411>
- i²tec, asociación de estudiantes de Ingeniería para el Impulso de la Tecnología Electrónica. UPNA. <https://sites.google.com/view/i2tec>
- Avello-Martínez, R., Lavonem, J., & Zapata-Ros, M. (2020). Coding and educational robotics and their relationship with computational and creative thinking. A compressive review. *RED: Revista Educación a Distancia*, 62. <https://doi.org/10.6018/red.413021>
- Balladares Burgos, Jorge Antonio, Avilés Salvador, Mauro Rodrigo y Pérez Narváez, Hamilton Omar (2016). Del pensamiento complejo al pensamiento computacional: retos para la educación contemporánea. *Sophia, colección de Filosofía de la Educación*, 21(1), pp. 143-159.
- Bargagna, S., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dario, P., Dell’Omo, M., Di Lieto, M.C., Inguaggiato, E., Martinelli, A., Pecini, C., & Sgandurra, G. (2018). Educational robotics in Down Syndrome: A feasibility study. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 315-323. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9366-z>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kampylis, P., Dagienè, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., ... & Stupurienè, G. (2022). *Reviewing Computational Thinking in Compulsory Education* (No. JRC128347). Joint Research Centre (Seville site). <https://econpapers.repec.org/paper/iptiptwpa/jrc128347.htm>
- Bravo Sánchez, F. Á. y Forero Guzmán, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/121799/La_robotica_como_un_recurso_para_facilit.pdf

- Castro Rojas, M. D. y Acuña Zúñiga, A. L. (2012). Propuesta comunitaria con robótica educativa, valoración y resultados de aprendizaje. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 91-119.
- Cristina Delgado. (2019, abril 25). Más del 20% de los empleos de España pueden acabar en manos de robots y máquinas. Economía. EL PAÍS. *El País*.
https://elpais.com/economia/2019/04/25/actualidad/1556181336_514611.html
- Comisión Europea (2016). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social europeo y al Comité de las regiones sobre una Nueva Agenda de Capacidades para Europa*, 10 junio 2016, COM (2016) 381 final.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0381&from=ES>
- Conchinha, C., & Correia de Freitas, J. (2015). *Robots & NEE: Learning by playing with robots in an inclusive school setting* [Conferencia]. 2015 International Symposium on Computers in Education (SIIE), Setubal, Portugal. <https://doi.org/10.1109/SIIE.2015.7451654>
- 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.
- Conchinha, C., Osorio, P., & Correia de Freitas, J. (2015). *Playful learning: Educational robotics applied to students with learning disabilities* [Conferencia en papel]. 2015 International Symposium on Computers in Education (SIIE), Setubal, Portugal. <https://doi.org/10.1109/SIIE.2015.7451669>
- Navarra, Departamento de Educación (2022). Decreto Foral 71/2022, de 29 de junio, por el que se estable el currículo de las enseñanzas de la etapa de educación secundaria obligatoria en la comunidad foral de Navarra (BON N.º 155 - 04/08/2022; corr. err., BON 29/09/2022).
<http://www.lexnavarra.navarra.es/detalle.asp?r=54997>
- Del Mar Sánchez-Vera, M. y González-Martínez, J. (2019). Pensamiento computacional, Robótica y Programación en educación. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*.
- Dumont, H. and Istance, D. (2010). Analysing and designing learning environments for the 21st century. In *The Nature of Learning: Using Research to Inspire Practice* (pp. 19–34).
<https://doi.org/10.1787/9789264086487-3-en>
- Echeita, G. (2017). Educación inclusiva. Sonrisas y lágrimas. *Aula Abierta*, (46), 17-24.
<https://doi.org/10.17811/rifie.46.2017.17-24>
- Elena Martín Ortega (2014). *Calidad de la enseñanza en tiempos de crisis*. Alianza.
- España, Cortes generales (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (BOE núm. 340, de 30 de diciembre de 2020).
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2020-17264>
- García, I., Romero, S., Escalante, L., & Flores, V.J. (2018). Algunas propiedades psicométricas de las guías para evaluar prácticas inclusivas en el aula. *REOP: Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 29(2), 8-28. <https://doi.org/10.5944/reop.vol.29.num.2.2018.23150>

- García-Peñalvo, F. (2016). *TACCLE 3, O5: An overview of the most relevant literature on coding and computational thinking with emphasis on the relevant issues for teachers KA2 project " TACCLE 3 –Coding " (2015-1-BE02-KA201-012307)*. 2016. <https://doi.org/10.5281/zenodo.165123>
- 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>
- Goh, H. (2007). Using robotics in education; lessons learned and learning experiences. *1st International Malaysian Educational Technology Convention*, (págs. 1156-1163). Johor Bahru.
- González-Gállego, S., Quesada González, R., Quevedo Gutiérrez, E., Marrero Callico, G. (2021). Creando robots: Proyecto de centro para la adquisición de competencias mediante robótica educativa en educación secundaria obligatoria. In *Innovación e investigación docente en educación: Experiencias prácticas* (pp. 585-614). Dykinson. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8262511>
- González-González, C.S., Violant Holz, V., Infante-Moro, A., Cáceres-García, L., & Guzmán-Franco, M.D. (2021). Robótica educativa en contextos inclusivos: El caso de las aulas hospitalarias. *Educación XXI*, 24(1), 375-403. <https://doi.org/10.5944/educXX1.27047>
- González Martínez, J., Estebanell, M. y Peracaula i Bosch, M. (2018). ¿Robots o programación? El concepto de Pensamiento Computacional y los futuros maestros= Robotics or Coding? The Concept of Computational Thinking in Pre- service Teachers. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 19(2), 29-45.
- González, M.R. y Marín, V.I. (2016). Análisis de herramientas educativas para aprender a programar. En Roig-Vila, R. (Ed.). *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje* (pp. 1670-1681).
- IES Sarriguren BHI. <https://iessarrigurenbhi.educacion.navarra.es/web/es/>
- INTEF, Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (2018). *Programación, robótica y pensamiento computacional en el aula. Situación en España*. Ministerio de Educación y Formación Profesional. <https://code.intef.es/wp-content/uploads/2018/10/Ponencia-sobre-Pensamiento-Computacional.-Informe-Final.pdf>
- Jadhav, D., Shah, P., & Shah, H. (2018). *A study to design VI classrooms using virtual reality aided telepresence* [Conferencia]. International Conference on Advanced Learning Technologies, Mumbai, India. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2018.00080>
- Johnson and Adams S, L. an. (2011). *The Report from the Implementation Project*. <https://eric.ed.gov/?id=ED532404>
- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Hall, C. (2016). NMC Informe Horizon 2016 Edición Superior de Educación. *Austin, Texas: The New*
- Lamptey, D.L., Cagliostro, E., Srikanthan, D., Hong, S., Dief, S., & Lindsay, S. (2019). Assessing the impact of an adapted robotics programme on interest in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) among children with disabilities. *International Journal of Disability, Development and Education*, 68(1), 62-77. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2019.1650902>

- Lindsay, S., & Hounsell, K.G. (2016). Adapting a robotics program to enhance participation and interest in STEM among children with disabilities: A pilot study. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 12*(7), 694-704. <https://doi.org/10.1080/17483107.2016.1229047>
- Lindsay, S., Kolne, K., Oh, A., & Cagliostro, E. (2019). Children with disabilities engaging in STEM: Exploring how a group-based robotics program influences STEM activation. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 19*(1), 387-397. <https://doi.org/10.1007/s42330-019-00061-x>
- Martínez-Otero V. (2015). *10 criterios para mejorar el rendimiento escolar*. Editorial CSS.
- Marañón, Ó. M. y González-García, H. (2021). Una revisión narrativa sobre el pensamiento computacional en Educación Secundaria Obligatoria. *Contextos Educativos. Revista de Educación, 27*(1), 169-182.
- Mayte Rius (2010). La Vanguardia. *Escolares sin motivación*. <https://www.lavanguardia.com/vida/20100220/53894247813/escolares-sin-motivacion.html>
- Motoa, S. P. (2019). Pensamiento computacional. *Revista Educación y Pensamiento, 26*(26), 107-111.
- Jormanainen, I. et al. (2007). A Framework for Research on Technology-Enhanced Special Education. *Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*.
- Kucuk, S., & Sisman, B. (2018). Pre-service teachers' experiences in learning robotics design and programming. *Informatics in Education, 17*(2), 301-320. <https://doi.org/10.15388/infedu.2018.16>
- Kumazaki, H., Muramatsu, T., Yoshikawa, Y., Haraguchi, H., Sono, T., Matsumoto, Y., Ishiguro, H., Kikuchi, M., Sumiyoshi, T., & Mimura, M. (2021). Enhancing communication skills of individuals with Autism Spectrum Disorders while maintaining social distancing using two tele-operated robots. *Frontiers in Psychiatry, 11*(598688). <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.598688>
- López Escribano, C. y Sánchez Montoya, R. (2012). Scratch y Necesidades Educativas Especiales: Programación para todos. *RED. Revista de Educación a Distancia, 34*, 1-14.
- Maestre, M.M., Nail, O., & Rodríguez-Hidalgo, A.J. (2017). Desarrollo de competencias TIC y para la educación inclusiva en la formación inicial práctica del profesorado. *Bordón: Revista de Pedagogía, 69*(3), 57-72. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2017.51110>
- Micro;bit. <https://makecode.microbit.org>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2022). *Radiografía de la brecha de género en la formación STEAM*. <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:95061d7e-da6f-46ad-a828-53f5d604697c/libro-steam-1-2-22-web-.pdf>
- Miranda, M., Burguera, J.L., Arias, J.M., & Peña, E. (2018). Percepción del profesorado de orientación educativa de la atención a la diversidad en centros de primaria y secundaria en Asturias (España). *REOP: Revista Española de Orientación y Psicopedagogía, 29*(2), 71-86. <https://doi.org/10.5944/reop.vol.29.num.2.2018.23154>

- Montero González, J. (2021). *La inclusión de la robótica y el pensamiento computacional en la educación obligatoria*. [Trabajo fin de Grado, Universidad de Málaga].
https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/22704/Montero%20Gonz%c3%a1lez_TFG_Pedagog%c3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Navarra, Consejería de Educación (2022). Orden Foral 79/2022, del 30 de septiembre, por la que se regula el currículo de las materias optativas correspondientes a las enseñanzas de las etapas de educación secundaria obligatoria y bachillerato a ofertar por los centros educativos ubicados en el ámbito territorial de la comunidad foral de Navarra. (BON N.º 211 - 25/10/2022).
<http://www.lexnavarra.navarra.es/detalle.asp?r=55240>
- Ortega Ruipérez, B. (2017). *Pensamiento computacional y resolución de problemas*. [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid].
https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/683810/ortega_ruiperez_beatriz.pdf?sequence=1
- Padilla, D. B., y Martínez, A. J. (2018). Experiencia didáctica con Arduino. El aprendizaje basado en proyectos como metodología de trabajo en el aula de secundaria. *Hekademos: revista educativa digital*, (25), 73-82. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6789674>
- Pérez Buj, G., y Diago Nebot, P. D. (2018). Estudio exploratorio sobre lenguajes simbólicos de programación en tareas de resolución de problemas con Bee-bot. *Magister: revista de formación del profesorado e investigación educativa*. <http://hdl.handle.net/11162/176725>
- Pittí, K., Curto, B., Moreno, V., & Rodríguez, M.J. (2014). Uso de la robótica como herramienta de aprendizaje en Iberoamérica y España. *VAEP-RITA*, 2(1), 41-48. <https://bit.ly/2XZgD6y>
- Pittí, K., Curto Diego, M. B. y Moreno Rodilla, V. (2010). *Experiencias constructoras con robótica educativa en el Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas*.
- Polanco Padrón, N., Ferrer Planchart, S., y Fernández Reina, M. (2021). Aproximación a una definición de pensamiento computacional. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), pp. 55-76. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.1.27419>
- Pradas Montilla, S. (2017). La Neuro Tecnología Educativa. Claves del uso de la Tecnología en el proceso de aprendizaje. *Revista electrónica de investigación Docencia Creativa*, 6(2), 40-47.
- Quiroga, L.P. (2018). La robótica: Otra forma de aprender. *Revista de Educación y Pensamiento*, 25, 51-64. <https://bit.ly/3sVY0fj>
- España, Ministerio de Educación y Formación Profesional (2022). Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. (BOE núm. 76, de 30/03/2022.)
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-4975>
- Roberts-Yates, C., & Silvera-Tawil, D. (2019). Better education opportunities for students with autism and intellectual disabilities through digital technology. *International Journal of Special Education*, 34(1), 197-210. <https://bit.ly/3Bm03w1>
- Roig-Vila, R. (2016). *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Octaedro.

- Román González, M. (2016). *Código de alfabetización y pensamiento computacional en educación primaria y secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas*.
- Ruiz, E. (2007). *Robótica pedagógica virtual para la inteligencia colectiva*. Recuperado de [https://scholar.google.es/scholar?q=Ruiz,+E.+\(2007\).+ROB%C3%93TICA+PEDAG%C3%93GICA+VIRTUAL+PARA+LA+INTELIGENCIA+COLECTIVA&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.es/scholar?q=Ruiz,+E.+(2007).+ROB%C3%93TICA+PEDAG%C3%93GICA+VIRTUAL+PARA+LA+INTELIGENCIA+COLECTIVA&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar)
- Salamanca, M. L. P., Lombana, N. B. y Holguín, W. J. P. (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *Ingeniería Investigación y Desarrollo: I2+ D*, 10(1), 15-23.
- Sánchez, J.L., & Juárez, C. (2017). Modelo de robótica educativa con el robot Darwin Mini para desarrollar competencias en estudiantes de licenciatura. *RIDE: Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(15). <https://doi.org/10.23913/ride.v8i15.325>
- Sánchez Vera, M. del M., & González Martínez, J. (2019). pensamiento computacional, Robótica y Programación en educación. *RIITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (7). <https://doi.org/10.6018/riite.407731>
- Seo, J.Y., & Richard, G.T. (2020). *Coding through touch: Exploring and re-designing tactile making activities with learners with visual dis/abilities* [Conferencia]. International Conference of the Learning Sciences, Nashville, Tennessee, Estados Unidos. <https://bit.ly/3jrP9Pu>
- Sepúlveda, M. (2017). Las competencias transversales, base del aprendizaje para toda la vida. *XVIII Encuentro Internacional Virtual Educa*, 1–19. Recuperado de <https://recursos.educoas.org/sites/default/files/5073.pdf>
- UNIR, La Universidad en Internet (2021). ¿Qué es el pensamiento computacional? *UNIR Revista*. <https://www.unir.net/educacion/revista/pensamiento-computacional/>
- Vaillant, D. (2013). Integración de TIC en los sistemas de formación docente inicial y continua para la Educación Básica en América Latina. *Argentina: Unesco*. Recuperado de <https://siteal.iiep.unesco.org/investigacion/1813/integracion-tic-sistemas-formacion-docente-inicial-continua-educacion-basica>
- Vicente-Castro, F., Maldonado-Briegas, J.J., González-Ballester, S., & Vera-González, D. (2017). Actividad extraescolar para aprender a aprender: La robótica como herramienta educativa. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, (13), 124-128. <https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.13.2542>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Zamin, N., Arshad, N.I., Rafiey, N., & Hashim, A.S. (2018). Robotic teaching aid for disabled children: A sustainable solution for Industrial Revolution 4.0. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2.28), 200-203. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.28.12912>
- Zapata-Ros, M. (2015). pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46). Recuperado a partir de: <https://revistas.um.es/red/article/view/240321>

ANEXOS**ANEXO I: Programación abreviada Robótica IES Sarriguren**

PROGRAMACIÓN REDUCIDA DE ROBÓTICA					
Docente		Nivel	3º ESO	Curso escolar	2022-23
CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EN ESTE NIVEL					
<p>Es una asignatura optativa diseñada por el centro, para dar continuidad al área de Tecnología, para dar respuesta al interés del alumnado. Es una materia muy válida para el desarrollo de las competencias del alumnado.</p> <p>Se trabajará la programación informática y el diseño y construcción de robots. Se les plantean retos robóticos que deberán ir superando.</p> <p>Es una materia de tres horas semanales.</p>					
COMPETENCIAS BÁSICAS			unidades		
Aprender a aprender			1, 2, 3		
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología			1, 2, 3		
Comunicación lingüística			1,2,3		
Competencia digital			1, 2, 3		
Competencias sociales y cívicas			1, 2, 3		
Conciencia y expresiones culturales			1,2,3		
Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor			1, 2, 3		
OBJETIVOS GENERALES					
Se pueden consultar en la Programación didáctica del Departamento de Tecnología o en el BON.					
CONTENIDOS					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Scratch 2. Micro:bit 3. AppInventor <p>Podrá haber cambios a lo largo del curso en la temporalización de los contenidos a los que se refiere este apartado.</p>					
PROYECTOS Y TEMPORALIZACIÓN					
1. Evaluación		2. Evaluación		3. Evaluación	
Horas	Proyecto	Horas	Proyecto	Horas	Proyecto
30	1. Scratch	30	2. Micro:bit	33	3. APP Inventor

METODOLOGÍA Y RECURSOS
<p>La Metodología de la materia es la del Aprendizaje Cooperativo basado en Proyectos, y el Método de Resolución de Problemas. Se propondrán unos retos robóticos que tendrán que superar, diseñando y construyendo un robot, y programándolo. Los programas se entregarán en la Classroom de la materia. Para ello se utilizará un ordenador para la programación y el robot Micro:bit</p> <p>RECURSOS:</p> <p>Scratch, APP Inventor, Ordenadores y Micro:bit.</p>
EVALUACIÓN Y RECUPERACIÓN
CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
<p>Se pueden consultar en la Programación Didáctica del Departamento de Tecnología o en el BON.</p>
SISTEMA E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
<p>La calificación en las tres evaluaciones se obtendrá de los siguientes apartados:</p> <p><u>Pruebas objetivas: (%40)</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Programas- Trabajos entregados <p><u>Actitud: (%20)</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Respeto- Trabajo cooperativo-Autonomía personal: material, trabajo en casa, trabajo en el aula, cuaderno y organización de Drive- Iniciativa: participación adecuada- Entrega de trabajos en plazo- Drive <p><u>Proyectos (Robots): (%40)</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Estructura del robot: funcionalidad, originalidad- Presentación oral <p>Es necesario llegar a un mínimo de 4 en todos los bloques para poder hacer media con el bloque.</p> <p>NEGATIVOS Y POSITIVOS (apartado actitud hacia el trabajo)</p> <p>Partimos de la base de que todo el alumnado tiene un 10 en actitud al principio de cada evaluación.</p> <p>Por cada negativo, pierden 1 punto.</p>

Razones:

No ser puntual (acumulando 5, un negativo)	-0.2	No trabajar en clase, hacer otras cosas, no cooperar, etc. (acumulando 5, un negativo)	-0.2
No traer el material necesario (acumulando 5, un negativo)	-0.2	No respetar las fechas de entrega de los trabajos (acumulando 2, un negativo)	-0.5
No cuidar el material del aula/taller (acumulando 5, un negativo)	-0.2	Faltas de respeto hacia el profesorado/compañeros/as (acumulando 2, un negativo)	-0.5
No respetar las normas del aula/taller (acumulando 5, un negativo)	-0.2	Utilizar el móvil en clase (acumulando 2, un negativo)	-0.5
No hacer la tarea para casa (acumulando 5, un negativo)	-0.2	Una agresión física tanto en clase como en el taller	suspense
No sentarse adecuadamente (acumulando 5, un negativo)	-0.2		

Existe la posibilidad de obtener positivos/ quitar negativos:

- Reversión de una actitud negativa continuada en casos determinados
- Aportación personal al trabajo de clase de manera voluntaria o requerida
- Prestarse voluntario para determinadas cuestiones puntuales

Si la **nota de la evaluación** tuviese decimales, **se redondea**, calificándose con el número entero. Salvo en el caso de que sacara 4 y pico que no se subiría a 5.

La nota final será la media de las 3 evaluaciones. Para la nota final de junio, al hacer media, se tendrán en cuenta los decimales obtenidos en las evaluaciones, y el resultado obtenido se redondeará de igual manera.

En la asignatura de robótica no se puede presentar a subir nota.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN Y MÍNIMOS

- Acudir a clase
- Traer el material necesario
- Entregar los trabajos
- Aprovechar el tiempo, trabajar en clase
- Tratar a las personas con respeto

SISTEMA DE RECUPERACIÓN

Si en alguna **evaluación la nota es suspenso**, los **apartados suspendidos (programas, actitud, retos) deberán recuperarse** al inicio de la siguiente evaluación, concretándose la fecha con los alumnos. Si el suspenso es debido a la actitud, se podrá recuperar mostrando actitud correcta en la siguiente evaluación y/o haciendo un trabajo

En **suficiencia**, las evaluaciones que estén suspendidas se tendrán que recuperar. Si el suspenso ha sido por no haber llegado al mínimo, por no haber entregado o estar mal realizado un reto, se deberán entregar de nuevo con las correcciones oportunas. Se mantendrán los pesos de los apartados. Una vez recuperado, esas notas serán las que se utilicen para calcular la nota final (la media de ellas). A la nota obtenida se le aplicará un factor de conversión como aparece en la siguiente tabla de abajo. Si el suspenso es debido a la actitud se planteará un trabajo a realizar

En la **convocatoria extraordinaria** de junio la recuperación consistirá en una única prueba que recogerá los contenidos y las competencias trabajadas durante todo el curso, pudiendo ser una defensa oral, proyecto o examen. A la nota obtenida, se le aplicará un factor de corrección, el cual aparece en la siguiente tabla.

Nota de la recuperación	Nota
8,5-10	7
6,5-8,5	6
5-6,5	5
0-5	Nota obtenida redondeada (entre 4 y 5, 4)

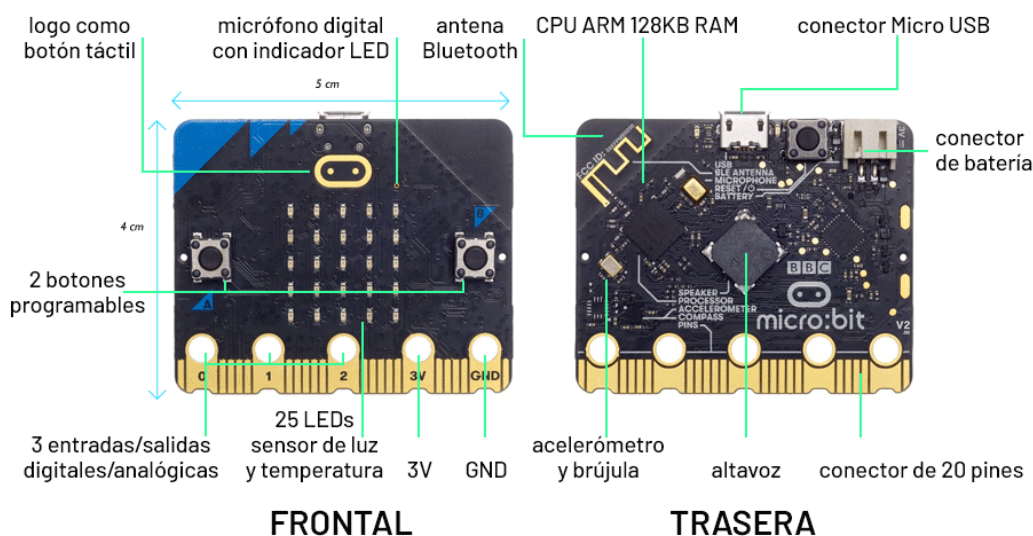
NOTA: Esta programación corresponde a una planificación inicial. Se podrán realizar modificaciones a lo largo del curso con objeto de mejorar el proceso de aprendizaje del alumnado.

ANEXO II: Tecnología Micro:bit y robot Maqueen

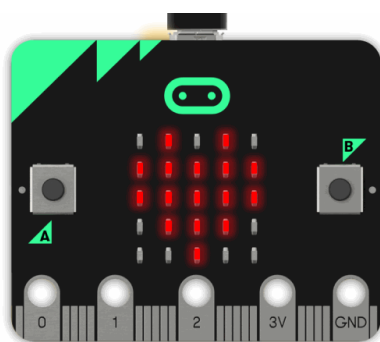
Tecnología Micro:bit

Micro:bit es un microprocesador con macrofunciones. Es una pequeña tarjeta programable diseñada para que aprender a programar sea fácil, divertido y al alcance de todos. Tanto el hardware como el software de "micro:bit" son de código abierto. Esta tarjeta es la que controla el robot Maqueen, insertada en el propio robot.

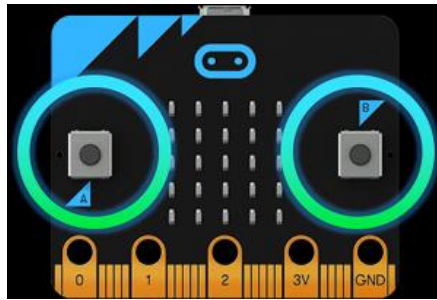
Funcionalidades Micro:bit



Dispone de 25 LEDs programables individualmente que permiten mostrar textos, números e imágenes.



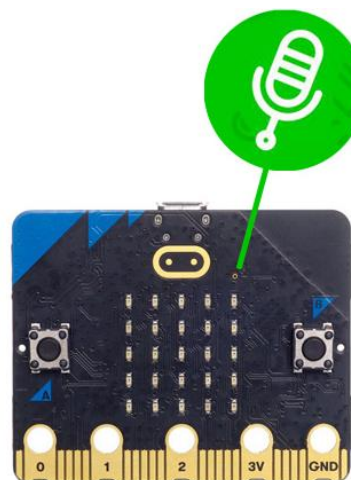
Dispone de dos botones en la cara frontal (etiquetados como A y B). Puede detectar cuándo son pulsados de forma independiente o a la vez y ejecutar una acción en cada caso. Además, el logo de micro:bit es un botón táctil capacitivo, así que es posible pulsar la micro:bit de cuatro formas diferentes; Botón A, Botón B, Botones A+B y el logo táctil.



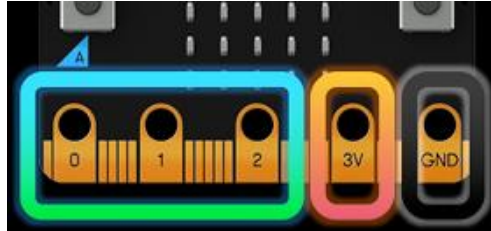
Con el altavoz los estudiantes pueden componer música, poner voz a los proyectos o construir instrumentos interactivos sensibles al movimiento.



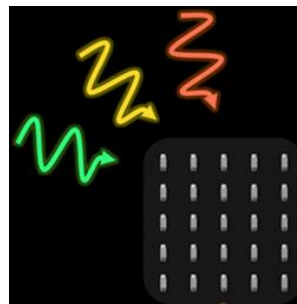
El micrófono incorporado permite que la tarjeta micro:bit ejecute código a causa del nivel de sonido. Un proyecto popular es usar el micrófono como sensor de palmadas o medir el ruido en el aula, por ejemplo. También dispone de un indicador luminoso que se ilumina cuando el micrófono está escuchando.



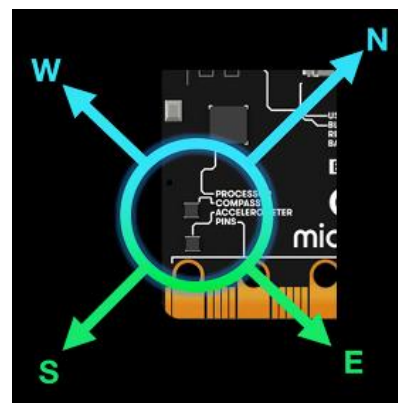
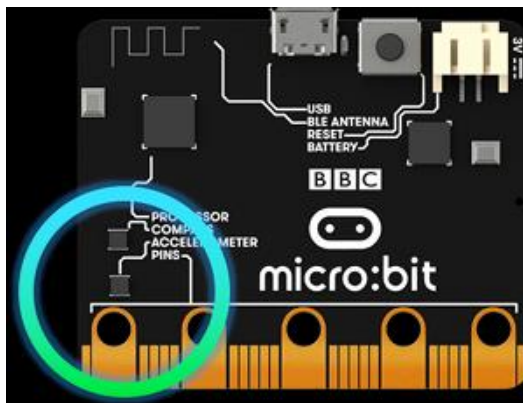
Micro:bit es ampliable hasta donde se imagine. Dispone de 25 conectores (pines de entrada y salida) situados en el borde inferior. A través de ellos es posible programar motores, LEDs o cualquier otro componente o sensor externo.



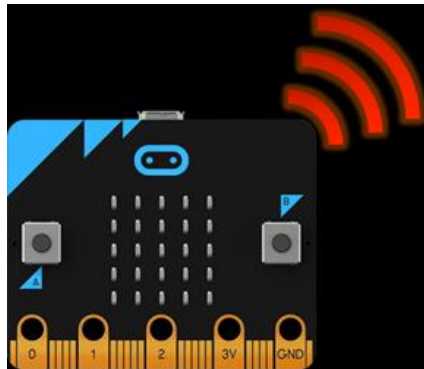
Dispone de sensor de luz y temperatura. Los LEDs de la placa micro:bit también pueden actuar como entrada haciendo que detecten la luz ambiente. El sensor de temperatura integrado en la placa detecta la temperatura ambiente en grados Celsius.



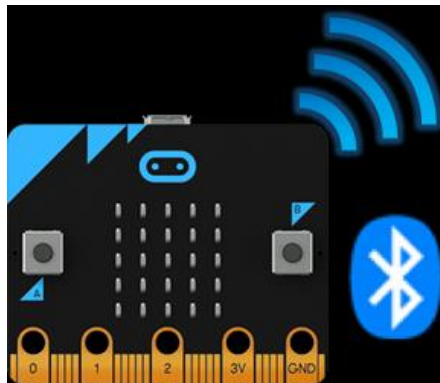
Dispone de acelerómetro y brújula. El acelerómetro mide la aceleración de la micro:bit. Se activa cuando la placa se mueve y también puede detectar otras acciones como agitar, girar y hasta soltar la micro:bit en caída libre. La brújula detecta el campo magnético terrestre por lo que se puede saber en qué dirección está orientada (Necesita ser calibrada para asegurar un resultado preciso).



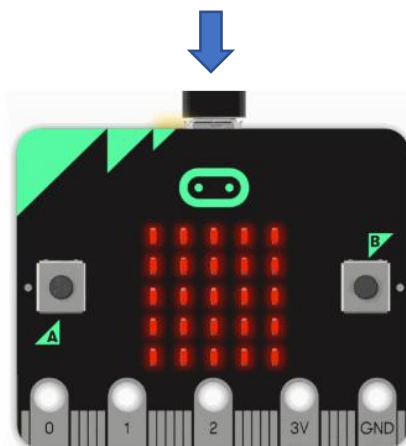
La radio permite comunicar una placa micro:bit con otras. Por ejemplo, se puede conectar todas las tarjetas dentro de un aula a una misma emisora y usarla para enviar mensajes entre ellas.



El BLE (Bluetooth Low Energy) permite a micro:bit enviar y recibir datos vía bluetooth para comunicarse de forma inalámbrica con PCs, Teléfonos y Tablets.

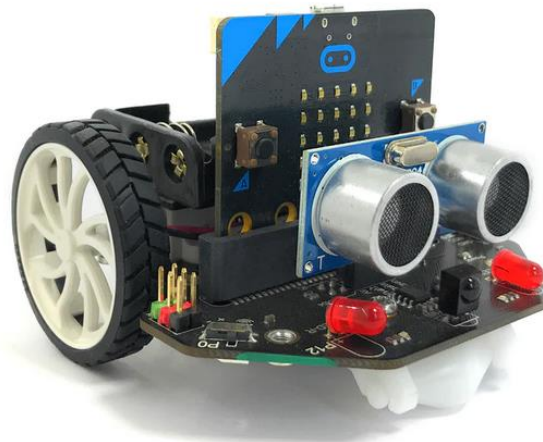


La placa micro:bit puede alimentarse a través del puerto USB. También dispone de un conector específico para 2 pilas AAA o una batería. Al igual que en Arduino, esta placa almacena en su memoria un único programa que se ejecuta en cuanto recibe alimentación (ya que carece de un conmutador de encendido y apagado).



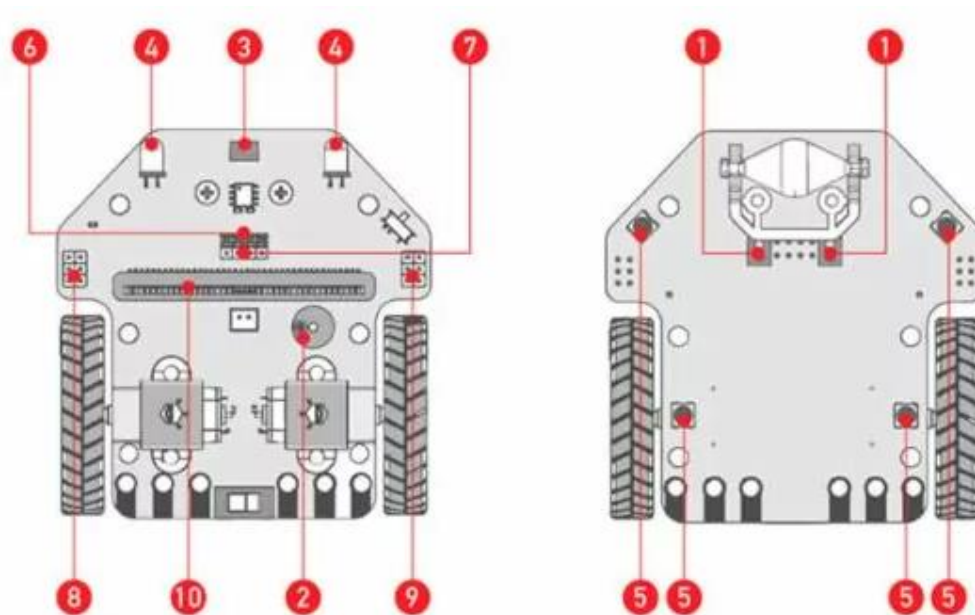
Robot Maqueen

Se trata de un coche-Robot educativo de DFRobot.



Es un robot de programable para la educación STEM. Está diseñado para divertirse programándolo, de forma sencilla mediante una tarjeta micro:bit. Los alumnos/as aprenden programación (lenguaje computacional) sin darse cuenta mientras entrenan su pensamiento lógico. Además, fomenta el interés de ellas y ellos en la ciencia.

Funcionalidades robot Maqueen

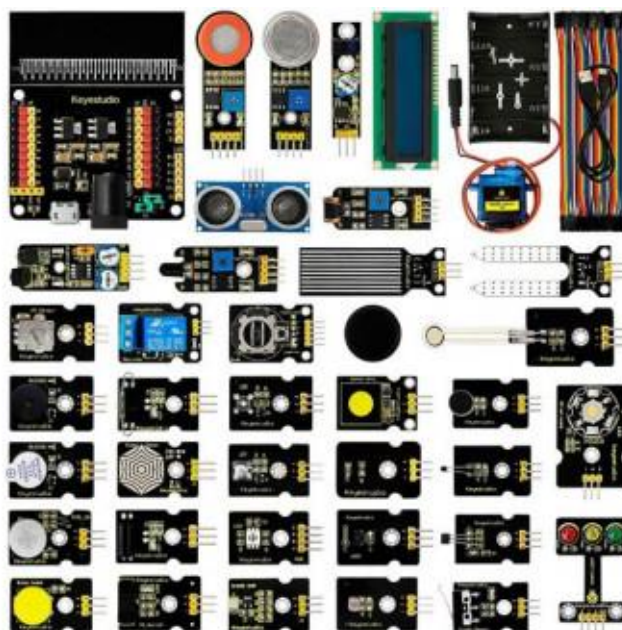


1. Dispone 2 sensores infrarrojos de escala de grises.
2. 1 Zumbador que nos permitirá emitir ruido y señales acústicas.
3. Dispone de un receptor de infrarrojos.
4. Dos luces led programables.

5. Cuatro leds RGB programables en diferentes colores (x4).
6. Interfaz ultrasonidos con un sensor de distancia
7. Un conector I2C para conectarle módulos de expansión (3.3V).
8. Puerto servo (x2)
9. Puerto expansión IO (x2)
10. Espacio micro:bit
 - *2 motores con reductora de 1:150. (máx. 133 RPM).

Accesorios robot Maqueen (kit 37 sensores), entre otros:

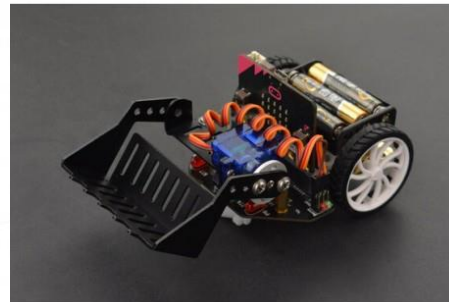
- Sensor de temperatura analógico
- Sensor de fotocélula
- Sensor de movimiento
- Sensor de llama
- Sensor de gas
- Sensor de colisión
- Sensor de agua
- Sensor de humedad del suelo
- Micro servo
- Sensor de vapor
- Módulo de Relé
- Sensor capacitivo



Mandos de control remoto robot Maqueen

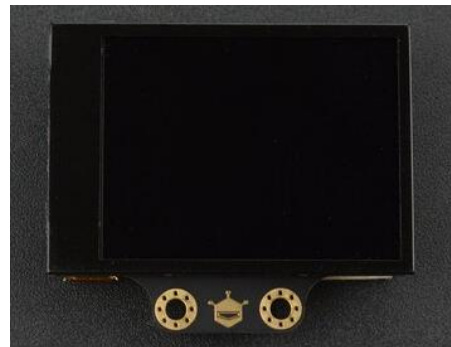
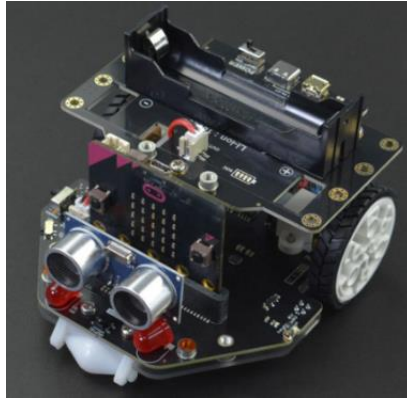


Otros accesorios robot Maqueen: Pinza, pala y ascensor



Versión Plus del robot Maqueen:

Esta sería la versión más avanzada del robot Maqueen. Es más potente y ofrece más funcionalidades. Dispone batería recargable, dispone más puertos y pines de comunicación, motores más rápidos, incluye soporte para cámara de visión (Husky Lens con IA).

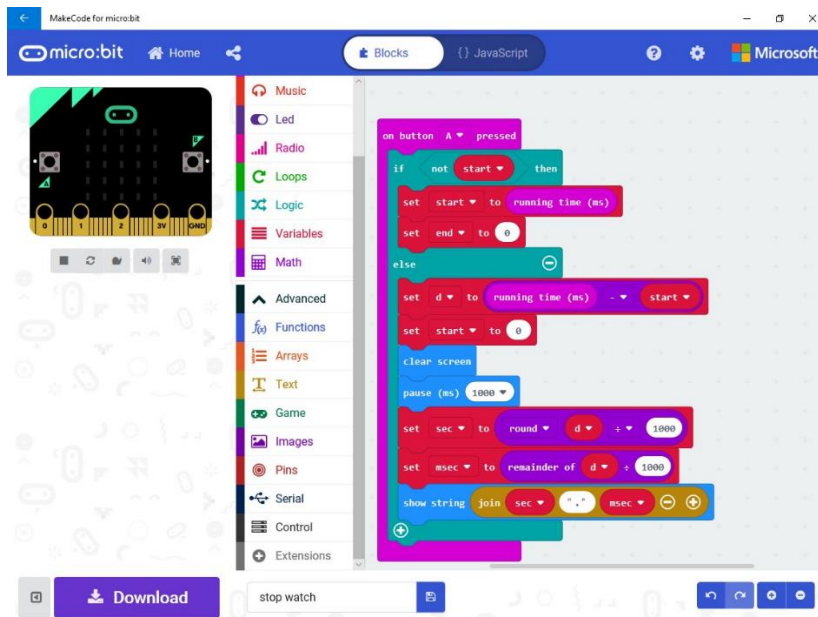


Programación placa Micro:bit y robot Maqueen

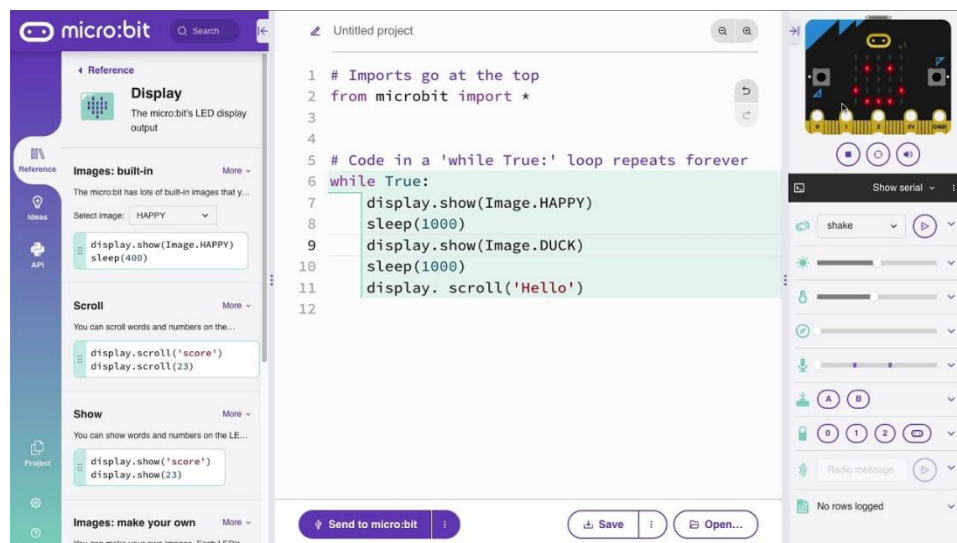
- MakeCode (bloques)

Es una herramienta online de programación gráfica muy potente e intuitiva.

También incluye un simulador para comprobar el funcionamiento antes de cargarlo en la placa.



- También se puede programar con JavaScript y Phytton



Para la parte de programación emplearemos la tecnología de la “programación por bloques”, haciendo uso del programa en línea Makecode de “Micro:bit”, añadiendo el módulo específico del robot “Maqueen”.

La programación por bloques es un enfoque que se distingue por organizar las instrucciones utilizadas para crear programas en bloques prediseñados que se agregan secuencialmente. A diferencia de requerir conocimientos previos de lenguajes de programación, los usuarios simplemente eligen los bloques adecuados para ejecutar sus instrucciones. Este enfoque simplifica la programación, pero está limitado a los bloques disponibles, lo que lo convierte en una herramienta utilizada para aprender a programar y desarrollar habilidades de pensamiento computacional en los usuarios (Pérez y Diago, 2018).

Una ventaja de utilizar esta forma de programación en educación es que los estudiantes pueden interactuar con el programa utilizando el lenguaje que usan habitualmente en su vida diaria. Esto proporciona entornos amigables e intuitivos que les permiten explorar el entorno de programación, y es relativamente sencillo realizar diversas configuraciones directamente en la consola de programación (Pérez y Diago, 2018).

Esta tecnología potencia la capacidad de abstracción y resolución de problemas de los estudiantes, al tiempo que enfrentan la frustración que surge cuando una instrucción diseñada no produce el resultado imaginado. Además, al tratarse de un entorno virtual, los errores no representan un inconveniente significativo, ya que solo implican una "pérdida" de tiempo, que en realidad se convierte en tiempo de aprendizaje.

ANEXO III: Encuesta de evaluación inicial

1. ¿Cuál es tu género?

- Masculino Femenino Otro

2. ¿Por qué elegiste estudiar esta materia optativa?

- Me apasiona la robótica Puede ser útil para mi futuro profesional
 Por estar con mis amigos/as Por descarte

3. ¿Cuál es tu nivel de motivación actual hacia la asignatura de robótica?

- Muy motivado/a Motivado/a
 Poco motivado/a Nada motivado/a

4. ¿Qué te gustaría aprender en esta asignatura?

- Programación de robots App Inventor
 Micro: bit Otro (especificar)

5. ¿Te resultan complicados los conceptos y ejercicios que realizas en esta asignatura?

- Muy complicados Complicados
 Intermedios Muy sencillos

6. ¿Te gustaría trabajar en algo relacionado con la tecnología o la robótica?

- Si Tal vez, no lo tengo claro
 Creo que no No

7. ¿Crees que puede ser beneficiosa esta asignatura de cara a tu futuro laboral?

- Si Podría, dependiendo lo que elija
 No estoy seguro/a No

8. ¿Consideras la robótica importante para la sociedad?

- Si, muy importante Si, algo importante
 No estoy seguro/a No

9. ¿Hay igualdad entre hombre y mujeres en la tecnología y la robótica?

- Si, completamente A medias
 No tengo una opinión formada No

10. ¿Hay algún comentario adicional que te gustaría hacer?

ANEXO IV: Rúbricas

A. Rúbrica de trabajo en equipo

ÍTEM	Excelente 100%	Satisfactorio 75%	Mejorable 50%	Insuficiente 25%
Participación y colaboración 25%	Todos los miembros del equipo han participado activamente y han colaborado ayudando a los demás.	La mayor parte de los miembros del equipo han participado activamente y han colaborado ayudando a los demás.	La mitad de los miembros del equipo han participado activamente y han colaborado ayudando a los demás.	Sólo un miembro del equipo (o ninguno) ha participado activamente y no ha habido ni ayuda ni colaboración.
Distribución de las tareas 25%	Han repartido el trabajo de forma equitativa entre todos los miembros del equipo.	La mayor parte del trabajo se ha repartido de forma equitativa entre todos los miembros del equipo.	Sólo la mitad del trabajo se ha repartido de forma equitativa entre todos los miembros del equipo.	Ha habido un reparto muy desigual del trabajo entre los miembros del equipo.
Interacción entre los miembros del equipo 25%	Todos y todas han expresado libremente sus opiniones y puntos de vista, han escuchado a los demás y han llegado a acuerdos.	Casi todos y todas han expresado libremente sus opiniones y puntos de vista, han escuchado a los demás y han llegado a acuerdos.	Sólo la mitad ha expresado libremente sus opiniones y puntos de vista, han escuchado a los demás y han llegado a acuerdos.	Sólo un miembro del equipo ha expresado su opinión. No ha habido diálogo y se ha terminado imponiendo el criterio de una sola persona.
Asunción de roles y responsabilidades 25%	Todos han ejercido muy bien sus roles y han cumplido a la perfección sus responsabilidades.	La mayor parte ha ejercido su rol y ha cumplido con sus responsabilidades.	La mitad del equipo ha ejercido su rol y ha cumplido con sus responsabilidades.	Sólo un miembro del equipo (o ninguno) ha ejercido su rol y ha cumplido con sus responsabilidades.

B. Rúbrica de actitud y comportamiento individual

ÍTEM	Excelente 100%	Satisfactorio 75%	Mejorable 50%	Insuficiente 25%
Respeto hacia los compañeros 25%	El comportamiento siempre es correcto, no interfiriendo en el trabajo de sus compañeros.	El comportamiento es correcto, entorpeciendo rara vez el trabajo de sus compañeros.	Su comportamiento es mejorable. A veces distrae a sus compañeros.	No permite que sus compañeros trabajen con normalidad, imposibilitando su aprendizaje.
Respeto hacia la labor docente 25%	Atiende siempre a las explicaciones de los docentes y muestra interés por la materia.	Normalmente atiende a las explicaciones y muestra interés, aunque a veces se distraiga.	No presta mucha atención a las explicaciones, hay momentos que se evade de clase.	No presta atención y dificulta notablemente la labor docente.
Respeto hacia los materiales 25%	El estudiante muestra un cuidado excepcional al manipular los materiales y los trata con gran delicadeza y atención en todo momento.	El estudiante demuestra un buen cuidado al manipular los materiales, evitando dañarlos de forma significativa, aunque puede cometer errores menores.	El estudiante demuestra cuidado al manipular los materiales, evitando dañarlos de forma voluntaria, sin embargo, de manera no intencionada, ha dañado alguno de ellos.	El estudiante muestra un cuidado deficiente al manipular los materiales, causando daños notorios o poniendo en peligro la integridad de los mismos.
Respetar el nivel de ruido 25%	No es necesario llamarle la atención por este motivo.	Sólo es necesario llamarle la atención una vez por sesión.	Es necesario llamarle la atención entre 2 y 4 veces por sesión.	Es necesario llamarle la atención constantemente.

C. Rúbrica de programación robot Maqueen

ÍTEM	Excelente 100%	Satisfactorio 75%	Mejorable 50%	Insuficiente 25%
<p>Software</p> <p>25%</p>	El programa está completo y funciona correctamente. Se emplean todos los bloques de control necesarios para solventar el reto.	Se utilizan todos los bloques de control necesarios para solventar el reto, pero tiene fallos leves de funcionamiento.	No se utilizan todos los bloques de control necesarios para superar el reto. El programa tiene fallos graves de funcionamiento.	No se utilizan ninguno de los bloques de control necesarios para superar el reto o no se entrega el programa.
<p>Presentación solución reto</p> <p>25%</p>	El grupo demuestra una comprensión sólida de los conceptos de programación y puede explicar con claridad los bloques y estructuras utilizadas.	El grupo muestra una comprensión básica de los conceptos de programación, aunque puede haber algunas confusiones o falta de claridad en su explicación.	El grupo presenta una comprensión limitada de los conceptos de programación y tiene dificultades para explicar los bloques y estructuras utilizadas.	El grupo no sabe explicar ninguno de los conceptos necesarios para superar el reto.
<p>Tiempo resolución reto</p> <p>25%</p>	Logran completar el reto en un tiempo inferior al marcado en la planificación, empleando el tiempo restante a mejorar y añadir más funciones al programa.	Logran completar el reto a tiempo, aunque no tienen tiempo para añadir más funciones al programa.	Logran completar el reto a tiempo de manera parcial, ya que falta algún requisito.	No logran completar el reto a tiempo, no cumple ninguno de los requisitos especificados.
<p>Resolución de problemas</p> <p>25%</p>	El grupo es capaz de solventar el reto sin la intervención de los docentes.	El grupo necesita entre 1 y 3 consultas a docentes para poder solventar el reto planteado.	El grupo necesita entre 4 y 10 consultas a docentes para poder solventar el reto planteado.	El grupo requiere más de 10 intervenciones de los docentes durante el reto o no consigue superarlo.

ANEXO V: Encuesta final

1. ¿Cuál es tu género?

- Masculino Femenino Otro

2. ¿Te han gustado las actividades llevadas a cabo relacionadas con la robótica?

- Si, mucho Si, pero hay aspectos que mejorar
 Indiferente No, nada

3. ¿Qué actividad es la que más te ha gustado?

- Todas Reto robot Maqueen
 Charla asociación i²tec Ninguna

4. ¿Qué actividad cambiarías?

- Charla asociación i²tec Reto robot Maqueen
 Explicaciones robot Maqueen Ninguna

5. ¿Ha cambiado tu nivel de motivación hacia la asignatura de robótica?

- Si, ha aumentado Si, ha disminuido
 No, se mantiene igual No tengo una opinión

6. ¿Te ha resultado complicado el reto propuesto con el robot Maqueen?

- Muy complicado Complicado
 Intermedio Muy sencillo

7. ¿Qué te ha resultado lo más complicado?

- La programación El trabajo en equipo
 La autonomía Todo ha sido sencillo

8. ¿Qué has aprendido en las actividades llevadas a cabo?

- Programación Importancia de la robótica
 Hombres y mujeres somos iguales Trabajo en equipo

9. ¿Qué itinerario formativo puedes llevar a cabo en áreas tecnológicas y robótica?

- Sólo FP Sólo Universidad
 FP y Universidad No sé

10. ¿Te gustaría trabajar en algo relacionado con la tecnología o la robótica?

- Si, como antes de las actividades Si, gracias a las actividades
 Aún no lo tengo claro No

11. ¿Crees que puede ser beneficiosa esta asignatura de cara a tu futuro laboral?

- Si Podría, dependiendo lo que elija
 No estoy seguro/a No

12. ¿Consideras la robótica importante para la sociedad?

- Si, muy importante Si, algo importante
 No estoy seguro/a No

13. ¿Ves a una mujer igual de capaz que a un hombre para trabajar en temas relacionados con la tecnología y la robótica?

- Si, completamente Si, aunque tienen más dificultades
 No estoy seguro/a No

14. ¿Hay igualdad de oportunidades laborales entre hombres y mujeres en la tecnología y la robótica?

- Si, completamente A medias
 No tengo una opinión formada No

15. ¿Hay algún comentario adicional que te gustaría hacer?