



## TECNOLOGÍA

La materia de Tecnología contribuye a dar respuesta a las necesidades de la ciudadanía ante los desafíos y retos tecnológicos que plantea la sociedad actual. Esta materia sirve de base no sólo para comprender la evolución social, sino también para poder actuar con criterios técnicos, científicos y éticos en el ejercicio de una ciudadanía responsable y activa, utilizando la generación del conocimiento como motor de desarrollo y fomentando la participación del alumnado en igualdad con una visión integral de la disciplina, resaltando su aspecto social. En este sentido, los retos del siglo XXI orientan el desarrollo de esta materia como aspecto esencial en la formación del alumnado. Así, se abordan aspectos económicos, sociales y ambientales relacionados con la influencia del desarrollo tecnológico y de la automatización y robotización, tanto en la organización del trabajo como en otros ámbitos de la sociedad útiles para la gestión de la incertidumbre ante situaciones de inequidad y exclusión, favoreciendo la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres. Asimismo, la sostenibilidad está muy ligada a los procesos de fabricación, a la correcta selección de materiales y técnicas de manipulación y a los sistemas de control que permiten optimizar los recursos. Por otro lado, la tecnología proporciona medios esenciales para abordar los Objetivos de Desarrollo Sostenible como el acceso universal a la energía y la comunicación, así como a la educación, a la alimentación y la salud, incluida la afectivo-sexual, entre otros. La accesibilidad es también un componente necesario del proceso tecnológico, pues, quien diseña ha de tener en cuenta las diferentes necesidades, contemplando la diversidad y favoreciendo así la inclusión efectiva de todas las personas en una sociedad moderna y plural.

La materia Tecnología da continuidad tanto al abordaje transversal de la disciplina durante la etapa de Educación Primaria, donde el alumnado se inicia en el desarrollo de proyectos de diseño y en el pensamiento computacional, como a la materia de Tecnología y Digitalización en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria. Permite, además, profundizar en la adquisición de competencias, así como desarrollar una actitud emprendedora de cara a estudios posteriores o al desempeño de actividades profesionales.

El carácter interdisciplinar de la materia contribuye a la adquisición de los objetivos de etapa y de los descriptores de las distintas competencias clave que conforman el Perfil de salida del alumnado al término de la enseñanza básica. Ambos elementos –los objetivos de etapa y el Perfil de salida– orientan las competencias específicas de la materia. Los ejes vertebradores sobre los que se asientan dichas competencias específicas son: la naturaleza transversal propia de la tecnología; el impulso de la colaboración y el trabajo en equipo; el pensamiento computacional y sus implicaciones en la automatización y en la conexión de dispositivos a internet; así como el fomento de actitudes como la creatividad, la perseverancia, la responsabilidad en el desarrollo tecnológico sostenible o el emprendimiento incorporando las tecnologías digitales. Cabe destacar la resolución de problemas interdisciplinares como eje vertebrador de la materia que refleja el enfoque competencial de la misma.

Los criterios de evaluación son los elementos que sirven para valorar el grado de adquisición de las competencias específicas y están formulados a partir de una orientación competencial. La materia se organiza en cuatro bloques de saberes básicos interrelacionados: «Proceso de resolución de problemas», «Operadores tecnológicos», «Pensamiento computacional, automatización y robótica» y «Tecnología sostenible». La puesta en práctica del bloque «Proceso de resolución de problemas», mediante estrategias y metodologías para un aprendizaje basado en el desarrollo de proyectos, incorpora técnicas actuales adaptadas del mundo empresarial e industrial. Si bien se da una gran importancia a las fases de investigación, ideación, diseño y fabricación, también se incluye un adecuado tratamiento de la fase de presentación y comunicación de resultados como aspecto clave para la difusión de los trabajos realizados.

El bloque «Operadores tecnológicos» ofrece una visión sobre los elementos mecánicos y electrónicos que permiten resolver problemas mediante técnicas de control digital en situaciones reales.

El bloque «Pensamiento computacional, automatización y robótica» establece las bases, no solamente para entender, sino también para saber diseñar e implementar sistemas de control programado, así como para programar ordenadores o dispositivos móviles. La incorporación de módulos de inteligencia artificial y técnicas de ingeniería de datos ofrecen aquí un valor añadido. En esta misma línea, la integración de telecomunicaciones en los sistemas de control abre la puerta al internet de las cosas y permite su uso en aplicaciones prácticas pudiendo dar respuesta a las necesidades personales o colectivas.



Por último, el bloque «Tecnología sostenible» incluye los saberes necesarios para la aplicación de criterios de sostenibilidad en el uso de materiales, el diseño de procesos y en cuestiones energéticas, reconociendo la importancia de la diversidad personal, social y cultural e incidiendo sobre temas como las comunidades abiertas de aprendizaje y los servicios a la comunidad con un compromiso activo tanto en el ámbito local como en el global.

La materia se plantea en el último curso de la etapa de enseñanza obligatoria desde una perspectiva competencial y eminentemente práctica, basada en la idea de aprender haciendo. Esta idea consiste en propiciar un entorno adecuado para que el alumnado tenga la oportunidad de llevar a cabo ciertas tareas mientras explora, descubre, experimenta, aplica y reflexiona sobre lo que hace.

En este sentido se ha de tener muy en cuenta los recursos de los que se disponen en el centro para llevar a la práctica los saberes adquiridos. El ideal para impartir todo lo que aquí se propone sería un espacio *maker* del que pudieran disponer un número no demasiado elevado de alumnos o de alumnas.

La propuesta de situaciones de aprendizaje desarrolladas en un taller o laboratorio de fabricación, entendido como un espacio para materializar los proyectos interdisciplinares con un enfoque competencial y práctico, que permita incorporar técnicas de trabajo, prototipado rápido y fabricación offline con sistemas de impresión en tres dimensiones y otras herramientas de fabricación digital, favorece la implicación del alumnado en su proceso de aprendizaje y, por lo tanto, este será más significativo y duradero.

En este sentido, resulta conveniente tener presente que el desarrollo de proyectos tecnológicos supone una opción muy adecuada como elemento vertebrador de los saberes básicos de la materia Tecnología.

En tanto que para la consecución de los mismos se hace necesario disponer de unos medios, en caso de no tenerlos, deberán de plantearse alternativas metodológicas más tradicionales.

Al igual que ya se describió en las materias de Tecnología y Digitalización de segundo y tercer curso de la Educación Secundaria Obligatoria, en esta materia se continuará introduciendo curricularmente la perspectiva de género. Siguiendo las indicaciones de la Unesco (2019) es necesario impulsar las vocaciones STEM en ambos sexos desde las etapas escolares tempranas para conseguir que exista representatividad suficiente en estos campos donde se aborda la resolución de problemas y disminuir la brecha de género existente en estos campos. Para ello habrá que incluir de forma intencional referentes femeninos, y evitar los lugares comunes y sesgos anclados culturalmente acerca de la inclinación “natural” de unos y otras. De otra forma corremos el riesgo de que los problemas del cincuenta por ciento de la humanidad queden invisibilizados por su falta de presencia en los lugares donde se discuten sus soluciones. Como sociedad tampoco podemos permitirnos el lujo de perder toda la creatividad y potencial humano que supondría prescindir de la mitad de la humanidad en los campos de la tecnología y la programación, y la importancia de estimularlo desde edades tempranas e impulsarlo desde el ámbito escolar. El carácter finalista de este curso (fin de la etapa Secundaria Obligatoria) y las decisiones que el alumnado tendrá que tomar a su finalización harán que haya que incidir especialmente en su orientación profesional y académica.

## I. Competencias específicas

### Competencia específica de la materia de Tecnología 1:

**CE.T.1.** Identificar y proponer problemas tecnológicos con iniciativa y creatividad, estudiando las necesidades de su entorno próximo y aplicando estrategias y procesos colaborativos e iterativos relativos a proyectos, para idear y planificar soluciones de manera eficiente, accesible, sostenible e innovadora.

#### Descripción

Esta competencia parte del estudio de las necesidades del entorno cercano (centro, barrio, localidad, región, etc.) para detectar y abordar los problemas tecnológicos encontrados que, posteriormente y tras su análisis, serán la base del proceso de resolución de problemas, aportando soluciones a las necesidades detectadas. Se incluyen en esta competencia los aspectos relativos a la búsqueda de soluciones a través de metodologías cercanas a la investigación científica y a las técnicas de indagación, planificación y gestión de tareas siguiendo las fases de un proyecto



secuencial, y se incorporan estrategias para iniciar al alumnado en la gestión de proyectos cooperativos e iterativos de mejora continua de la solución.

En esta competencia se abordan también diversas técnicas para estimular y potenciar la creatividad con el objetivo de hacerla más eficiente. Se fomenta igualmente el espíritu emprendedor desde un enfoque que incluye el liderazgo y la coordinación de equipos de trabajo, con una visión global y un tratamiento coeducativo, garantizando el desarrollo de la iniciativa y la proactividad de todo el alumnado.

#### **Vinculación con otras competencias**

Esta competencia específica está relacionada con aquellas que trabajan la búsqueda, tratamiento y selección de información, como por ejemplo las CE.BG.2, CE.FQ.4, CE.D.4, CE.GH.1 y, sobre todo, con la CE.LCL.6. Además, está relacionada con las que apliquen el trabajo colaborativo y cooperativo, así como fomenten una actitud emprendedora en el aula, como por ejemplo la CE.EE.2, CE.EE.7, CE.FQ.5 y CE.M.10.

#### **Vinculación con el Perfil de salida**

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: STEM1, STEM2, CD1, CD3, CPSAA3, CPSAA4, CE1, CE3.

#### **Competencia específica de la materia de Tecnología 2:**

**CE.T.2.** Aplicar de forma apropiada y segura distintas técnicas y conocimientos interdisciplinares, utilizando procedimientos y recursos tecnológicos y analizando el ciclo de vida de productos, para fabricar soluciones tecnológicas accesibles y sostenibles que den respuesta a necesidades planteadas.

#### **Descripción**

Esta competencia hace referencia tanto al proceso de fabricación de productos o desarrollo de sistemas que aportan soluciones a problemas planteados como a las actuaciones implicadas en dicho proceso. Se abordan las técnicas y procedimientos necesarios para la construcción y creación de productos o sistemas tecnológicos, incluyendo tanto la fabricación manual como la fabricación mediante tecnologías asistidas por ordenador. De esta forma, se pretende desarrollar las destrezas necesarias para la creación de productos, fomentando la aplicación de técnicas de fabricación digitales y el aprovechamiento de los recursos tecnológicos. Las distintas actuaciones que se desencadenan en el proceso creativo implican la intervención de conocimientos propios de esta materia (operadores mecánicos, eléctricos y electrónicos) que se integran con otros, contribuyendo así a un aprendizaje competencial en el que toman partido distintos ámbitos.

Además, se hace referencia al estudio de las fases del ciclo de vida del producto, analizando las características y condiciones del proceso que pudieran mejorar el resultado final, haciéndolo más sostenible y eficiente. Se incluyen, por ejemplo, aspectos relativos al consumo energético del proceso de fabricación, a la obsolescencia, a los ciclos de uso o a las repercusiones medioambientales tanto de la fabricación del producto como de su uso o retirada del ciclo, fomentando actitudes y hábitos responsables en el uso y en la creación de productos y conciencia ecosocial.

#### **Vinculación con otras competencias**

Esta competencia específica está relacionada con aquellas que trabajan la resolución de problemas con el fin de mejorar la realidad cercana y la calidad de vida humana, aplicando conocimientos interdisciplinares relacionados con la ciencia y la tecnología, como la CE.FQ.1 y CE.D.1. Además, está relacionada con la CE.M.6, que aplica términos matemáticos para la resolución de problemas en situaciones diversas y con la CE.EE.7, que trata sobre la construcción y análisis de prototipos para contribuir al desarrollo personal y colectivo.



### Vinculación con el Perfil de salida

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: STEM2, STEM5, CD2, CPSAA4, CC4, CCEC4.

### Competencia específica de la materia de Tecnología 3:

**CE.T.3.** Expresar, comunicar y difundir ideas, propuestas o soluciones tecnológicas en diferentes foros de manera efectiva, usando un lenguaje inclusivo y no sexista, empleando los recursos disponibles y aplicando los elementos y técnicas necesarias, para intercambiar la información de manera responsable y fomentar el trabajo en equipo.

#### Descripción

La competencia abarca aspectos necesarios para comunicar, expresar y difundir ideas, propuestas y opiniones de manera clara y fluida en diversos contextos, medios y canales. Se hace referencia al buen uso del lenguaje y a la incorporación de la terminología técnica requerida en el proceso de diseño y creación de soluciones tecnológicas. En este sentido, se abordan aspectos necesarios para una comunicación efectiva; asertividad, gestión del tiempo de exposición, buena expresión y entonación, uso de un lenguaje inclusivo y no sexista, así como otros aspectos relativos al uso de herramientas digitales para difundir y compartir recursos, documentos e información en diferentes formatos.

La necesidad de intercambiar información con otras personas implica una actitud responsable y de respeto con los protocolos establecidos en el trabajo colaborativo, aplicables tanto en el contexto personal como en las interacciones en la red a través de herramientas digitales, plataformas virtuales o redes sociales de comunicación.

#### Vinculación con otras competencias

Esta competencia específica está relacionada con aquellas que trabajan la comunicación y difusión de ideas, como por ejemplo las CE.D.2, CE.D.3, CE.LCL.3, CE.M.8 y CE.EE.5.

#### Vinculación con el Perfil de salida

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: CCL1, STEM4, CD3, CPSAA3, CCEC3.

### Competencia específica de la materia de Tecnología 4:

**CE.T.4.** Desarrollar soluciones automatizadas a problemas planteados, aplicando los conocimientos necesarios e incorporando tecnologías emergentes, para diseñar y construir sistemas de control programables y robóticos.

#### Descripción

Esta competencia hace referencia a la aplicación de los conocimientos científico-tecnológicos y de los principios del pensamiento computacional en el proceso de diseño, simulación o construcción de sistemas capaces de realizar funciones de forma autónoma. Por un lado, implica actuaciones dirigidas a la modelización y dimensionado de sistemas automáticos o robóticos que permitan la incorporación de la automatización de tareas: la selección de los materiales adecuados, la implementación del sistema tecnológico que fundamenta el funcionamiento de la máquina, y el diseño y dimensionado de sus elementos electro-mecánicos. Por otro lado, se incluyen aspectos relativos a la implementación de los algoritmos adecuados para el control automático de máquinas o el desarrollo de aplicaciones informáticas que resuelvan un problema concreto en diversos dispositivos: computadores, dispositivos móviles y placas microcontroladoras.

La comunicación y la interacción con objetos son aspectos estrechamente ligados al control de procesos o sistemas tecnológicos. En este sentido, se debe considerar la iniciación en las tecnologías emergentes –como son el internet de las cosas, el *big data* o la inteligencia artificial (IA)– y la incorporación de estas y otras metodologías enfocadas a la automatización de procesos en sistemas tecnológicos de distintos tipos con un sentido crítico y ético.



### **Vinculación con otras competencias**

Esta competencia específica está relacionada con aquellas competencias que utilicen el razonamiento y el pensamiento computacional para resolver problemas de la vida cotidiana o dar respuesta a ellos de forma crítica, como por ejemplo la CE.M.4.

### **Vinculación con el Perfil de salida**

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: CP2, STEM1, STEM3, CD5, CPSAA5, CE3.

### **Competencia específica de la materia de Tecnología 5:**

**CE.T.5.** Aprovechar y emplear de manera responsable las posibilidades de las herramientas digitales, adaptándolas a sus necesidades, configurándolas y aplicando conocimientos interdisciplinares, para la resolución de tareas de una manera más eficiente.

### **Descripción**

La integración de la tecnología digital en multitud de situaciones es un hecho en la actualidad y se hace imprescindible en el proceso de aprendizaje permanente. Esta competencia aborda la incorporación de las herramientas y de los dispositivos digitales en las distintas fases de dicho proceso; por ejemplo, el uso de herramientas de diseño en tres dimensiones o la experimentación mediante simuladores en el diseño de soluciones, la aplicación de tecnologías CAM/CAE en la fabricación de productos, el uso de gestores de presentación o herramientas de difusión en la comunicación o publicación de información, el desarrollo de programas o aplicaciones informáticas en el control de sistemas, el buen aprovechamiento de herramientas de colaboración en el trabajo grupal, etc.

En cada fase del proceso, la aplicación de la tecnología digital se hace necesaria para mejorar los resultados. En suma, esta competencia se centra en el uso responsable y eficiente de la tecnología digital aplicada al proceso de aprendizaje. Todo ello implica el conocimiento y comprensión del funcionamiento de los dispositivos y aplicaciones empleados, permitiendo adaptarlos a las necesidades personales. Se trata de aprovechar, por un lado, la diversidad de posibilidades que ofrece la tecnología digital y, por otro, las aportaciones de los conocimientos interdisciplinares para mejorar las soluciones aportadas.

### **Vinculación con otras competencias**

Esta competencia específica está relacionada con la CE.D.1, EC.D.2 y CE.D.3 de la materia Digitalización de cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria.

### **Vinculación con el Perfil de salida**

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: CP2, CD2, CD5, CPSAA4, CPSAA5.

### **Competencia específica de la materia de Tecnología 6:**

**CE.T.6.** Analizar procesos tecnológicos, teniendo en cuenta su impacto en la sociedad y el entorno y aplicando criterios de sostenibilidad y accesibilidad, para hacer un uso ético y ecosocialmente responsable de la tecnología.

### **Descripción**

La tecnología ha ido respondiendo a las necesidades humanas a lo largo de la historia, mejorando las condiciones de vida de las personas, pero repercutiendo también negativamente en algunos aspectos de la misma y en el medio ambiente. Esta competencia incluye el análisis necesario de los criterios de sostenibilidad determinantes en el diseño y en la fabricación de productos y sistemas a través del estudio del consumo energético, el ciclo de vida del producto, la contaminación ambiental y el impacto ecosocial. Además, se pretende mostrar en ella la actividad de determinados equipos de trabajo en internet y la repercusión que pueden tener algunos proyectos sociales por



medio de comunidades abiertas, acciones de voluntariado o proyectos de servicio a la comunidad, así como el efecto de la selección de materiales, del sistema mecánico o de la elección de las fuentes de energía y sus conversiones.

El objetivo es fomentar el desarrollo tecnológico para mejorar el bienestar social, minimizando las repercusiones en otros ámbitos mencionados anteriormente. Para ello se deben tener presentes todos los criterios desde el momento inicial de detección de la necesidad y estimarlos en cada una de las fases del proceso creativo. En este sentido, se aplican estas cuestiones al diseño de la arquitectura bioclimática en edificios y de los medios de transporte sostenibles. Finalmente, se abordan aspectos actitudinales relativos a la valoración del ahorro energético en beneficio del medio ambiente y de la contribución de las nuevas tecnologías, aplicables actualmente en cualquier ámbito, a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

### Vinculación con otras competencias

Esta competencia específica está relacionada con aquellas que trabajan los efectos de determinadas acciones y sus repercusiones medioambientales, como por ejemplo la CE.BG.5, CE.EE.3, CE.FQ.5 y CE.GH.3.

### Vinculación con el Perfil de salida

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: STEM2, STEM5, CD4, CC4.

## II. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación serán el principal referente tanto para la valoración de lo que el alumnado sabe y sabe hacer (grado de desarrollo de las competencias específicas de cada materia), como para la valoración del grado de consecución de los diferentes descriptores de las competencias clave.

### CE.T.1.

*Identificar y proponer problemas tecnológicos con iniciativa y creatividad, estudiando las necesidades de su entorno próximo y aplicando estrategias y procesos colaborativos e iterativos relativos a proyectos, para idear y planificar soluciones de manera eficiente, accesible, sostenible e innovadora.*

#### 4º ESO

- 1.1. Idear y planificar soluciones tecnológicas emprendedoras que generen un valor para la comunidad a partir de la observación y el análisis del entorno más cercano, estudiando sus necesidades, requisitos y posibilidades de mejora.
- 1.2. Aplicar con iniciativa estrategias colaborativas de gestión de proyectos con una perspectiva interdisciplinar y siguiendo un proceso iterativo de validación, desde la fase de ideación hasta la difusión de la solución.
- 1.3. Abordar la gestión del proyecto de forma creativa, aplicando estrategias y técnicas colaborativas adecuadas, así como métodos de investigación en la ideación de soluciones lo más eficientes, accesibles e innovadoras posibles.

### CE.T.2.

*Aplicar de forma apropiada y segura distintas técnicas y conocimientos interdisciplinares, utilizando procedimientos y recursos tecnológicos y analizando el ciclo de vida de productos, para fabricar soluciones tecnológicas accesibles y sostenibles que den respuesta a necesidades planteadas.*

#### 4º ESO

- 2.1. Analizar el diseño de un producto que dé respuesta a una necesidad planteada, evaluando su demanda, evolución y previsión de fin de ciclo de vida con un criterio ético, responsable e inclusivo.
- 2.2. Fabricar productos y soluciones tecnológicas, aplicando herramientas de diseño asistido, técnicas de elaboración manual, mecánica y digital y utilizando los materiales y recursos mecánicos, eléctricos, electrónicos y digitales adecuados.

### CE.T.3.

*Expresar, comunicar y difundir ideas, propuestas o soluciones tecnológicas en diferentes foros de manera efectiva, usando un lenguaje inclusivo y no sexista, empleando los recursos disponibles y aplicando los elementos y técnicas necesarias, para intercambiar la información de manera responsable y fomentar el trabajo en equipo.*

#### 4º ESO

- 3.1. Intercambiar información y fomentar el trabajo en equipo de manera asertiva, empleando las herramientas digitales adecuadas junto con el vocabulario técnico, símbolos y esquemas de sistemas tecnológicos apropiados.
- 3.2. Presentar y difundir las propuestas o soluciones tecnológicas de manera efectiva, empleando la entonación, expresión, gestión del tiempo y adaptación adecuada del discurso, así como un lenguaje inclusivo y no sexista.

### CE.T.4.

*Desarrollar soluciones automatizadas a problemas planteados, aplicando los conocimientos necesarios e incorporando tecnologías emergentes, para diseñar y construir sistemas de control programables y robóticos.*

#### 4º ESO



- 4.1. Diseñar, construir, controlar o simular sistemas automáticos programables y robots que sean capaces de realizar tareas de forma autónoma, aplicando conocimientos de mecánica, electrónica, neumática y componentes de los sistemas de control, así como otros conocimientos interdisciplinares.
- 4.2. Integrar en las máquinas y sistemas tecnológicos aplicaciones informáticas y tecnologías digitales emergentes de control y simulación como el internet de las cosas, el *big data* y la inteligencia artificial con sentido crítico y ético.

#### CE.T.5.

*Aprovechar y emplear de manera responsable las posibilidades de las herramientas digitales, adaptándolas a sus necesidades, configurándolas y aplicando conocimientos interdisciplinares, para la resolución de tareas de una manera más eficiente.*

4º ESO

- 5.1. Resolver tareas propuestas de manera eficiente, mediante el uso y configuración de diferentes aplicaciones y herramientas digitales, aplicando conocimientos interdisciplinares con autonomía.

#### CE.T.6.

*Analizar procesos tecnológicos, teniendo en cuenta su impacto en la sociedad y el entorno y aplicando criterios de sostenibilidad y accesibilidad, para hacer un uso ético y ecosocialmente responsable de la tecnología.*

4º ESO

- 6.1. Hacer un uso responsable de la tecnología, mediante el análisis y aplicación de criterios de sostenibilidad y accesibilidad en la selección de materiales y en el diseño de estos, así como en los procesos de fabricación de productos tecnológicos, minimizando el impacto negativo en la sociedad y en el planeta.
- 6.2. Analizar los beneficios que, en el cuidado del entorno, aportan la arquitectura bioclimática y el ecotransporte, valorando la contribución de las tecnologías al desarrollo sostenible.
- 6.3. Identificar y valorar la repercusión y los beneficios del desarrollo de proyectos tecnológicos de carácter social por medio de comunidades abiertas, acciones de voluntariado o proyectos de servicio a la comunidad.

### III. Saberes básicos

#### III.1. Descripción de los diferentes bloques en los que se estructuran los saberes básicos

Como ya se indicaba en la materia de Tecnología y Digitalización, los saberes básicos se formulan integrando los diferentes tipos de saberes –conocimientos, destrezas y actitudes– evitando la forma de listado de hechos o conceptos. Son aprendizajes mucho más competenciales.

En esta materia, de igual forma, hemos de impulsar las vocaciones tanto de los alumnos como de las alumnas hacia las vocaciones profesionales relacionadas con la ingeniería. Esto lo recogen numerosos estudios, entre ellos el último Informe de la UNESCO sobre Educación y Género (UNESCO, 2019). Hay que prestar atención desde estas edades tempranas a que el abordaje que hagamos de las mismas no esté impregnado de sesgos que contribuyan a la perpetuación de la infrarrepresentación de las mujeres en las vocaciones científico-tecnológicas, de igual forma que habrá que esforzarse de forma intencional en presentar referentes femeninos (Criado, 2020), (Uve, 2018), (VV. AA, 2020).

La materia se organiza en cuatro bloques de saberes básicos interrelacionados: «Proceso de resolución de problemas», «Operadores tecnológicos», «Pensamiento computacional, automatización y robótica» y «Tecnología sostenible».

##### A. Proceso de resolución de problemas

La puesta en práctica del bloque «Proceso de resolución de problemas», mediante estrategias y metodologías para un aprendizaje basado en el desarrollo de proyectos, incorpora técnicas actuales adaptadas del mundo empresarial e industrial. Si bien se da una gran importancia a las fases de investigación, ideación, diseño y fabricación, también se incluye un adecuado tratamiento de la fase de presentación y comunicación de resultados como aspecto clave para la difusión de los trabajos realizados.

##### B. Operadores tecnológicos

El bloque «Operadores tecnológicos» ofrece una visión sobre los elementos mecánicos y electrónicos que permiten resolver problemas mediante técnicas de control digital en situaciones reales.

##### C. Pensamiento computacional, programación y robótica

El bloque «Pensamiento computacional, automatización y robótica» establece las bases, no solamente para entender, sino también para saber diseñar e implementar sistemas de control programado, así como programar ordenadores o dispositivos móviles. La incorporación de módulos de inteligencia artificial y técnicas de ingeniería de datos ofrecen aquí un valor añadido. En esta misma línea, la integración de telecomunicaciones en los sistemas de



control abre la puerta al internet de las cosas y permite su uso en aplicaciones prácticas pudiendo dar respuesta a las necesidades personales o colectivas.

Uno de los puntos más favorables del uso de la programación y la robótica es que puede ayudar a mejorar problemas tales como alumnos o alumnas con problemas de aprendizaje, de absentismo y mal comportamiento debido a situaciones de exclusión social (Ortega, 2016 y Castro y Acuña, 2012 citado en López y Andrade, 2013), o incluso puede resultar beneficioso para alumnos o alumnas con Necesidades Educativas Especiales (Virnes, 2008 citado en López y Andrade, 2013 y López-Escribano y Sánchez-Montoya, 2012 citado en González y Marín, 2016). Todo ello, sin mencionar la motivación que supone para el alumnado tener la oportunidad de realizar prácticas de programación y robótica (Roig-Vila, 2016)

#### D. Tecnología sostenible

Por último, el bloque «Tecnología sostenible» incluye los saberes necesarios para la aplicación de criterios de sostenibilidad en el uso de materiales, el diseño de procesos y en cuestiones energéticas, reconociendo la importancia de la diversidad personal, social y cultural e incidiendo sobre temas como las comunidades abiertas de aprendizaje y los servicios a la comunidad con un compromiso activo tanto en el ámbito local como en el global.

### III.2. Concreción de los saberes básicos

| A. Proceso de resolución de problemas   |  |
|---|--|
| Mediante estrategias y metodologías para un aprendizaje basado en el desarrollo de proyectos, incorpora técnicas actuales adaptadas del mundo empresarial e industrial. Si bien se da una gran importancia a las fases de investigación, ideación, diseño y fabricación, también se incluye un adecuado tratamiento de la fase de presentación y comunicación de resultados como aspecto clave para la difusión de los trabajos realizados.   |  |
| <i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>   | <i>Orientaciones para la enseñanza</i>   |
| <p>1. Estrategias y técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Estrategias de gestión de proyectos colaborativos y técnicas de resolución de problemas iterativas.</li> <li>– Estudio de necesidades del centro, locales, regionales, etc. Planteamiento de proyectos colaborativos o cooperativos.</li> <li>– Técnicas de ideación.</li> <li>– Emprendimiento, perseverancia y creatividad en la resolución de problemas desde una perspectiva interdisciplinar de la actividad tecnológica y satisfacción e interés por el trabajo y la calidad del mismo.</li> </ul> <p>2. Productos y materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ciclo de vida de un producto y sus fases. Análisis sencillos.</li> <li>– Estrategias de selección de materiales en base a sus propiedades o requisitos.</li> </ul> <p>3. Fabricación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Herramientas de diseño asistido por computador en tres dimensiones en la representación o fabricación de piezas aplicadas a proyectos.</li> <li>– Técnicas de fabricación manual y mecánica. Aplicaciones prácticas.</li> <li>– Técnicas de fabricación digital. Impresión en tres dimensiones y corte. Aplicaciones prácticas.</li> </ul> <p>4. Difusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Presentación y difusión del proyecto. Elementos, técnicas y herramientas.</li> <li>– Comunicación efectiva: entonación, expresión, gestión del tiempo, adaptación del discurso y uso de un lenguaje inclusivo, libre de estereotipos sexistas.</li> </ul> | <p>Se propone la utilización del método de proyectos como eje vertebrador de la materia. En este sentido se pueden adaptar los saberes propuestos a las distintas fases del mismo.</p> <p>La fase de planteamiento del problema será el momento adecuado para aplicar el estudio de las necesidades, el planteamiento del proyecto y las técnicas de ideación. Se considera que el alumnado de este curso ya ha alcanzado unas cotas de autonomía adecuadas como para que plantee soluciones de cierta complejidad a los problemas propuestos.</p> <p>La fase de búsqueda de información, aunque no el único, será el momento adecuado para analizar productos ya creados y necesidades de los materiales a utilizar. Recordar que esta técnica ya ha sido empleada en cursos anteriores, así que debería ser un perfeccionamiento de esta competencia.</p> <p>En la fase de diseño seguirán siendo importantes las técnicas de ideación y el planteamiento del problema. Será éste el momento en el que se deberán de llevar a la práctica los saberes contenidos en el resto de los bloques. Será de gran importancia la utilización de recursos digitales para el diseño como software CAD y 3D.</p> <p>Continuaremos con la fase de fabricación, mediante las diferentes técnicas al alcance del aula, se llevará a cabo la fabricación del diseño realizado.</p> <p>En este sentido será muy importante tener en cuenta los recursos materiales adecuados para llevar a la práctica del aula los saberes básicos planteados. Resultará de gran interés la utilización de medios que hoy en día emplea la comunidad <i>maker</i>, entre ellos la impresión 3D se consideraría una herramienta básica.</p> <p>En todo caso si no se disponen de estas herramientas de fabricación no sería descartable el empleo de otros medios tradicionales.</p> <p>Finalmente, en la fase de evaluación y difusión se puede aprovechar para que el alumnado dé a conocer el proyecto al resto de la clase. En este momento será de gran interés la utilización de medios digitales. En este sentido se puede proponer la confección de documentos de texto, presentaciones de diapositivas o vídeos, que muestren al resto de clase los proyectos realizados.</p> |
| B. Operadores tecnológicos  |  |
| En este bloque, se ofrece una visión global de los componentes y elementos mecánicos y electrónicos que se utilizan para resolver problemas en situaciones reales.  |  |
| <i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>   | <i>Orientaciones para la enseñanza</i>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Electrónica analógica. Componentes básicos, simbología, análisis y montaje físico y simulado de circuitos elementales.</li> <li>– Electrónica digital básica.</li> </ul>   | En tanto que los conocimientos sobre las tecnologías citadas son la base del desarrollo de proyectos a cuya construcción deberían de aspirar los alumnos o las alumnas en esta materia, se hace necesaria la transmisión de conocimientos de dichas tecnologías.   |





|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Neumática básica. Circuitos.</li> <li>– Elementos mecánicos, electrónicos y neumáticos aplicados a la robótica. Montaje físico o simulado.</li> </ul>   | <p>En este sentido no debe de descartarse la utilización de metodologías más tradicionales para que el alumnado llegue a una adquisición mínima de los saberes que luego necesitará para la consecución de las competencias prácticas.</p>   |
| <b>C. Pensamiento computacional, automatización y robótica</b>   |  |
| <p>Aplicaremos el pensamiento computacional para plantear procedimientos, la abstracción, la descomposición en tareas más simples con el objetivo de llegar a una solución del problema que pueda ser ejecutada por un sistema informático. Además, usaremos la programación y la robótica como medio de comunicación y herramienta de aprendizaje con el fin de mejorar la autonomía y creatividad a la hora de resolver problemas.</p>   |  |
| <i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>  | <i>Orientaciones para la enseñanza</i>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Componentes de sistemas de control programado: controladores, sensores y actuadores.</li> <li>– El ordenador y los dispositivos móviles como elementos de programación y control. Trabajo con simuladores informáticos en la verificación y comprobación del funcionamiento de los sistemas diseñados. Iniciación a la inteligencia artificial y el <i>big data</i>: aplicaciones. Espacios compartidos y discos virtuales.</li> <li>– Telecomunicaciones en sistemas de control digital: internet de las cosas; elementos, comunicaciones y control. Aplicaciones prácticas.</li> <li>– Robótica. Diseño, construcción y control de robots sencillos de manera física o simulada.</li> </ul> | <p>A través de este bloque se pretende que los saberes adquiridos en el bloque anterior se hagan útiles para la construcción de un sistema programado.</p> <p>Durante este curso se van a continuar afianzando las lógicas y procedimientos adquiridos durante cursos anteriores, como la programación en dispositivos móviles o la programación de elementos físicos (robots) que ejecutan acciones predefinidas mediante un software.</p> <p>Al hacer el salto del mundo digital al físico hay que introducir toda una serie de nuevos actores (sensores, actuadores, fuentes de energía) que hay que conocer y saber controlar. Se recomienda la utilización de placas abiertas y configurables tipo Arduino.</p> <p>Si en el centro no se dispone de medios adecuados, no se debe de descartar la utilización de simuladores informáticos que permitan trabajar de una manera práctica las competencias propuestas.</p> <p>Desde la perspectiva de género se invita especialmente a la inclusión de referentes femeninos en estos campos, ya sea en los materiales de estudio, en las visitas o charlas programadas o en los ejemplos presentados.</p> |
| <b>D. Tecnología sostenible</b>  |  |
| <p>En todo momento ante cualquier innovación tecnológica cabe la pregunta de qué problemas anteriores resuelve, pero también qué nuevos problemas crea. Se trata de abordar críticamente la perspectiva histórica del desarrollo tecnológico con criterios de sostenibilidad y también de visualizar las potencialidades de la tecnología para la resolución de los grandes desafíos a los que la humanidad se enfrenta.</p>   |  |
| <i>Conocimientos, destrezas y actitudes</i>  | <i>Orientaciones para la enseñanza</i>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sostenibilidad y accesibilidad en la selección de materiales y diseño de procesos, de productos y sistemas tecnológicos.</li> <li>– Arquitectura bioclimática y sostenible. Ahorro energético en edificios.</li> <li>– Transporte y sostenibilidad.</li> <li>– Comunidades abiertas, voluntariado tecnológico y proyectos de servicio a la comunidad.</li> </ul>  | <p>Plantear al alumnado proyectos relacionados con los ODS permitirá dar cumplimiento al trabajo por proyectos, haciendo útiles los aprendizajes, a la vez que permite una concienciación sobre uno de los mayores problemas que hoy en día tiene la humanidad.</p> <p>En este sentido pueden ser útiles los sectores de la vivienda, energía y transporte, en tanto que son sectores donde se hacen más patentes los problemas relacionados con los ODS.</p> <p>Uno de los métodos más adecuados para el trabajo de las competencias implicadas en la materia es el llamado “aprendizaje servicio” (Battle, 2020), a través del cual el alumnado trata de resolver algún problema vinculado a su comunidad mediante la implementación de sistemas técnicos que pueden ser físicos o digitales. En este sentido resulta de probado éxito el planteamiento de construcción de robots para que alumnado más joven (por ejemplo, de centros de Educación Primaria cercanos) pueda utilizarlos en su aprendizaje.</p>  |

## IV. Orientaciones didácticas y metodológicas

### IV.1. Sugerencias didácticas y metodológicas

Al igual que el resto de las materias de la etapa, las orientaciones metodológicas para la materia de Tecnología parten de los principios pedagógicos establecidos en la LOMLOE. A su vez, estas orientaciones continúan las propuestas para la materia de Tecnología y Digitalización de los primeros cursos de la Educación Secundaria. En función del grado de autonomía del alumnado del último curso de la Educación Secundaria se propondrá un estilo de enseñanza más directo o más enfocado al desarrollo de proyectos dejando más libertad al alumnado. Para guiarles en este proceso nos podemos seguir apoyando en metodologías STEM ya introducidas en años anteriores como *Design Thinking*. (VV. AA, 2013) Otras materias se enfocan desde un punto de vista más teórico, sin embargo, la educación STEM aplicada a la materia de Tecnología ofrece la posibilidad de dar un mayor sentido a lo que el alumnado tiene que aprender, por lo que siempre será interesante mostrar y partir de aplicaciones reales y globales del mundo que nos rodea. La resolución de dichos problemas implicará un abordaje multidisciplinar y entrelazado, lo que las evidencias científicas demuestran que produce aprendizajes más duraderos y consolidados (Ruiz, 2020).

Dada la característica fundamentalmente práctica de la materia, se ha de tener muy en cuenta los recursos materiales de los que se disponga en el centro, a la hora de proponer las distintas situaciones de aprendizaje asociadas a la construcción de proyectos. También será importante tener en cuenta la relación entre el espacio



disponible en el aula-taller y el número de alumnos o alumnas a la hora de afrontar en mayor o menor grado situaciones de aprendizaje que impliquen el trabajo colaborativo. Los materiales que se deberían utilizar en la misma serán en su mayoría diferentes elementos de software de simulación o de aplicación, dispositivos e instalaciones de circuitos eléctricos y electrónicos, neumáticos, de automatización y de robótica apropiados para el trabajo de las distintas competencias.

Es aconsejable utilizar software con licencia libre o abierta aparte de cualquier recurso informático que la administración educativa pueda proveer. La propia naturaleza de la materia exige que el espacio de trabajo sea un aula-taller con dispositivos digitales y para un aprovechamiento óptimo sería deseable que cada estudiante contase con un equipo individual con el que poder trabajar, condicionando los posibles agrupamientos en la materia a este requisito.

Es muy recomendable que los proyectos se desarrollen en grupos ya que permite trabajar el aprendizaje basado en proyectos (ABP). Los entornos personales de aprendizaje permitirán el establecimiento de retos o tareas que el alumnado pueda abordar con una mínima guía del docente siendo importante propiciar situaciones en las que el propio alumnado ponga en común cómo ha resuelto una determinada situación o exponga el resultado de su creación, empleando herramientas de comunicación y exposición.

## **IV.2. Evaluación de aprendizajes**

Los nuevos conocimientos se asientan sobre una base de conocimientos previos que el alumnado ya posee. Cuanto mayor sea esa base, mayor número de conocimientos nuevos se podrán asimilar. Esto es lo que se llama aprendizaje significativo. Por esto, al principio de cada curso, es preceptivo realizar unas pruebas iniciales que hagan que el docente o la docente conozcan el nivel de partida de nuestro alumnado. A partir de aquí, nos permitirá establecer las medidas correctoras necesarias para plantear un aprendizaje más personalizado con un horizonte mayor de éxito.

Los instrumentos de evaluación asociados serán variados y dotados de capacidad diagnóstica y de mejora. Prevalerán los instrumentos que pertenezcan a técnicas observación y a técnicas de análisis del desempeño del alumnado, por encima de aquellos instrumentos vinculados a técnicas de rendimiento. Las rúbricas pueden ser una herramienta que permita desarrollar y conocer por parte del profesorado los criterios de evaluación asociados a cada actividad. Además, permite que los alumnos o las alumnas los conozcan con antelación. Dado el desarrollo de las aulas virtuales, consideramos que es una muy buena herramienta de seguimiento y comunicación pues permite conocer el desarrollo competencial del alumnado. Ellos mismos pueden comprobar su evolución e incluso las familias.

Las memorias de los proyectos realizados, portfolio y cuaderno de trabajo serán una estrategia esencial a la hora de detectar evidencias, en la que valoremos los procesos junto con los pasos necesarios para conseguir un producto, por encima del resultado final. La observación sistemática y diaria, permitirá un posicionamiento global sobre la evolución y avance en las destrezas tecnológicas y el uso de plataformas colaborativas. También si se ve conveniente se pueden plantear diferentes tipos de pruebas: objetivas en las que se planteen retos numéricos, de proyección de ideas, problemas tecnológicos a solucionar, junto con las centradas en preguntas con respuesta abierta. Asimismo, las pruebas o presentaciones orales serán un instrumento para expresar, comunicar y difundir ideas. Recomendamos que los instrumentos de evaluación sumativa sean individuales puesto que, aunque aprendemos juntos, el aprendizaje se da en cada uno y eso es lo que tenemos que medir.

## **IV.3. Diseño de situaciones de aprendizaje**

Será función de los docentes o de las docentes establecer la problemática inicial, así como una secuencia coherente de tareas, el sistema de evaluación, los tiempos y espacios en los que se desarrollará la tarea. Ahora bien, además de diseñar, organizar y evaluar las actividades, el profesorado desempeñará una tarea de asesor o guía en el contexto de la situación propuesta, siendo los estudiantes o las estudiantes quienes, desempeñando un rol activo, asuman el protagonismo de su propio proceso de aprendizaje.

En el diseño de las situaciones de aprendizaje, los docentes o las docentes facilitarán el trabajo en equipo a través de distintos tipos de agrupamientos y el uso de diversos recursos tanto analógicos como digitales, que sean de utilidad al alumnado a la hora de enfrentarse al reto propuesto. De esta forma, se pretende desarrollar en ellos la llamada “alfabetización informacional”, centrada en la búsqueda, selección, tratamiento y transformación de la información.



Estos aspectos, unidos a la contextualización de la problemática en el entorno cotidiano de los estudiantes o de las estudiantes y a la búsqueda de un aprendizaje significativo y el desarrollo competencial, constituyen las características básicas de las situaciones de aprendizaje.

Por su parte, la secuencia de actividades y tareas dependerá, en gran medida, de los objetivos que se planteen y de los recursos disponibles. De tal modo que el tiempo dedicado a cada situación de aprendizaje será variable en función de la cantidad propuesta, su complejidad y las características del propio alumnado.

En los cursos de esta etapa, las situaciones de aprendizaje deberán conducir al alumnado a desarrollar su capacidad para reflexionar, razonar y establecer cauces de comunicación entre ellos, así como a implementar su capacidad de trabajo en equipo.

En este sentido, con el fin también de que puedan autoevaluar su labor durante el proceso y al finalizar el mismo, es preciso que el profesorado les informe, de forma clara, de las diferentes actividades y tareas. De esta manera, podrán orientar adecuadamente sus acciones para resolver las cuestiones planteadas.

A su vez, la problemática de la situación de aprendizaje debe partir de los contenidos adquiridos previamente, siendo posteriormente el alumnado el encargado de aplicarlos y ampliarlos de forma autónoma durante su tarea. En consecuencia, los retos planteados exigen que el alumnado investigue, comprenda, experimente e interprete la realidad que le rodea reflexionando sobre su propio aprendizaje, no siendo el fin último, en ningún caso, la mera reproducción de contenidos extraídos de diversas fuentes.

#### **IV.4. Ejemplificación de situaciones de aprendizaje**

En cuarto curso el alumnado ya ha adquirido cierta experiencia de trabajo desde una perspectiva práctica y competencial y ya debería ser capaz de afrontar un aprendizaje activo y colaborativo. También, se le supone más capacidad para organizar el trabajo práctico y todo lo que conlleva en cuanto a utilización de útiles y herramientas. En este curso se hace imprescindible un espacio completo e integrador de aprendizaje. En tanto que la mayoría de los contenidos de este curso tienen que ver con la electrónica, la robótica y la digitalización, se hará necesario en dicho espacio útiles y herramientas que hagan posible el trabajo con dichas tecnologías. También resultará necesario disponer de equipos digitales para la simulación, de circuitos y robots, el diseño CAD y la programación de robots educativos.

Entre las propuestas ligadas a la eficiencia energética, con objeto de trabajar el aprendizaje de circuitos, se puede realizar el diseño y ejecución de un proyecto de desarrollo de electrificación de una maqueta de vivienda, oficina o aula de nuestro centro. Se desarrolla un proceso de investigación y de documentación: memoria, planos, anexos, utilizando además los sensores y actuadores correspondientes en la parte constructiva.

En el contexto de consumo sostenible, se propone la realización de proyectos de reciclaje de componentes de la vida cotidiana. Se puede trabajar la reutilización de equipos informáticos y dispositivos de las casas, aulas y talleres que están obsoletos, y estudiar el impacto en el entorno de los mismos.

En el ámbito profesional, en el contexto de las instalaciones de trabajo, se plantea una situación basada en la implementación de mejoras tecnológicas. Se trataría de desarrollar un sistema que controle la temperatura, la humedad, la iluminación y la apertura de las ventanas, analizando las características del entorno y desarrollando diferentes propuestas que serán presentadas por el alumnado en el aula.

En el ámbito personal, en el contexto del consumo responsable, se plantea desarrollar todo el proceso que supone la impresión 3D, con el objetivo comprender la importancia de su planificación, la búsqueda de los diseños más adecuados, así como importar el diseño a nuestro equipo y adaptarlo a nuestra solución, ya que solo a través de un buen diseño se minimizan el consumo de material y energía. Esto se puede aplicar a la fabricación de robots programables para un determinado uso o fin.

#### **Ejemplo de situación de aprendizaje 1: Un robot siguelíneas**

##### **Introducción y contextualización:**

Este proyecto se plantea para cuarto curso de Educación Secundaria. Se trata de construir un robot que se desplace a lo largo de una línea dibujada en el suelo. El robot debería de estar dotado de los elementos básicos de un robot,



la unidad de control, los elementos sensores que detecten la línea a seguir y los elementos actuadores, motores que lo moverán a lo largo de la línea.

En tanto que es un dispositivo con control digital y móvil serviría para introducir al alumnado a la problemática actual referida a movilidad y vehículos autónomos.

Se parte de una reflexión previa sobre movilidad, máquinas autónomas y uso eficiente de la energía, su impacto, como se resuelve actualmente esta problemática, etc. También puede conectarse con los ODS número 10 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y ODS nº 11 (Producción y Consumo responsable).

Para la construcción de dicho robot se podría utilizar información de proyectos abiertos *open hardware*. Tampoco hay que descartar la adquisición de recursos comerciales si el presupuesto del departamento lo permite. Si bien la parte electrónica sería de difícil diseño por los alumnos o las alumnas, podrían desarrollar la creatividad en otras partes como la ampliación del robot con elementos adicionales, luz o sonido, el trabajo en elementos mecánicos o estructurales.

#### **Objetivos didácticos:**

- Conocer y analizar la importancia del funcionamiento autónomo de los robots.
- Comprender el funcionamiento de sensores y actuadores en los sistemas móviles, y los principios existentes en la electrónica que los constituye.
- Programar mediante software tanto la recogida de datos como el accionamiento de dispositivos físicos de forma que respondan al comportamiento deseado.
- Analizar de forma crítica la utilización de sistemas programados y las consecuencias ecosociales que conlleva.

#### **Elementos curriculares involucrados:**

A través de este proyecto se involucran saberes de los 4 bloques:

##### A. Proceso de resolución de problemas

Se trabaja este bloque en tanto que todo el proceso se basará en el diseño, investigación, construcción y prueba del robot propuesto. Todos los saberes básicos que forman parte de este bloque serán trabajados en mayor o menor medida en tanto que son necesarios para llevar a cabo el diseño, construcción y evaluación de proyecto propuesto.

##### B. Operadores tecnológicos

Salvo la tecnología neumática, todas las tecnologías que constituyen los saberes básicos de este bloque son necesarias para la construcción del robot. Se trabajarán especialmente los contenidos relacionados con la electrónica analógica, electrónica digital y la mecánica.

##### C. Pensamiento computacional, programación y robótica

Puesto que se hará necesaria la programación y control del sistema se trabajarán los saberes básicos de este bloque relacionados con el pensamiento computacional. En función de los sensores utilizados y la programación del sistema se pueden trabajar contenidos relacionados con internet de las cosas.

##### D. Tecnología sostenible

Todo el trabajo desde el diseño a la construcción y evaluación del proyecto se deberá llevar a cabo teniendo en cuenta los principios que se trabajan en este bloque en cuanto a la selección de materiales y medios de fabricación respetuosos con el medio. De este bloque de contenidos puede ser de especial interés trabajar saberes relacionados con comunidades abiertas, voluntariado tecnológico y proyectos de servicio a la comunidad, en este sentido puede ser de especial interés proponer la construcción del robot para el uso de alumnado de otras etapas, haciendo que el proyecto tome la forma del “aprendizaje servicio” (Battle, 2020).

#### **Conexiones con otras materias:**



- Física y Química: Será de especial importancia el conocimiento de magnitudes como velocidad o aceleración.
- Matemáticas: de imprescindible uso para el cálculo de partes móviles o trayectorias del robot.
- Digitalización: de importancia para la utilización de software adecuado para la programación del robot.
- Historia: se puede aprovechar el proyecto para situar la robótica en la historia como una de las tecnologías más recientes.
- Inglés: de uso imprescindible si el lenguaje de programación del robot es de tipo textual. También importante en la interpretación adecuada de la placa que nos servirá para implementar el algoritmo de control.

### **Descripción de la actividad:**

La actividad se debería de plantear en un momento del curso en el que el alumnado haya adquirido unos conocimientos básicos de mecánica, electricidad, electrónica analógica y electrónica digital, los contenidos de programación requeridos para la implementación del proyecto propuesto pueden ser transmitidos a lo largo de su puesta en marcha.

En primer lugar, se deberá de dedicar una sesión inicial a la propuesta del proyecto, encuadrado en la necesidad de crear un robot autónomo que se desplace guiado según una trayectoria marcada. Será muy importante relacionar los elementos básicos de nuestro sistema robótico con las funciones a desempeñar.

Luego deberían de dedicarse algunas clases a trabajar el lenguaje de programación elegido para la programación de la placa. Se recomienda emplear un lenguaje de bloques si bien el alumnado de cuarto curso en algunas ocasiones ya es capaz de trabajar con lenguaje textual.

Ahí ya vendría el momento de plantearles el proyecto a realizar, con un pliego de condiciones y rúbrica asociada donde se establezca lo que tienen que diseñar y las herramientas que van a usar para hacerlo.

Hay que realizar una primera fase de investigación sobre proyectos similares, diferentes tipos de robots, dar más rienda suelta a su creatividad, hasta que lleguen a una solución consensuada sobre en qué se van a centrar y qué sensores y actuadores van a incluir. Toda esta fase deberá quedar recogida en su memoria individual.

Posteriormente volverán a plantearse sesiones teóricas sobre pensamiento computacional y diagramas de flujo para controlar esos elementos, y también un conocimiento del software a utilizar si no es el mismo que utilizaron en cursos anteriores (Mblock, ArduinoBlock, etc.)

A continuación vendría la aplicación de los conocimientos aprendidos al proyecto seleccionado en cada grupo atendiendo a:

- Montaje de la parte mecánica del robot y prueba de su funcionamiento.
- Instalación de sensores
- Diseño del software de control
- Conexión de la placa arduino mediante la placa Protoboard y prueba de funcionamiento.

Se recomienda dividir todo el proyecto en etapas, de manera que la consecución de una de ellas permita seguir con la siguiente. De esta forma se podrán ir solventando los errores de los pasos intermedios antes de la puesta en marcha final. La rúbrica les guiará en todo momento para ver si están obteniendo los resultados esperados, e irán subiéndolo a su memoria los programas y esquemas de conexión realizados por separado.

Termina el proceso con una presentación al resto de los grupos del funcionamiento de su maqueta, y una reflexión final por parte del grupo tanto de:

- Dificultades encontradas en el proceso de realización de la misma
- Aprendizajes consolidados (algo que no sabían y ya saben)
- Análisis crítico del impacto del uso de esta tecnología de forma generalizada (pros y contras)

### **Metodología y estrategias didácticas:**



Como en cualquier proyecto habrá que realizar una activación de conocimientos previos que tengan de cursos anteriores.

Salvo la confección del diseño, el resto del desarrollo del proyecto propuesto se debería hacer en grupos, cuyo tamaño la deberá hacer el docente o la docente en función del número de alumnos o de alumnas, espacio, recursos materiales y digitales de que disponga.

Se aconseja estar especialmente atento a la utilización a lo largo del proyecto de las 4C's: Comunicación, Colaboración, Creatividad y Pensamiento Crítico. Tanto al inicio, en la elección del tipo de robot en el que se van a centrar, como durante el proceso, como al final en la presentación de su robot y sus conclusiones se deben movilizar estas competencias favoreciendo la interacción dentro del grupo, entre grupos y con el profesorado.

El lugar ideal para la realización del proyecto sería el aula-taller, con un equipo informático por estudiante para la realización de su memoria individual, y una placa arduino, una placa Protoboard y los sensores y actuadores necesarios por grupo. Las sesiones prácticas se combinarán con sesiones más teóricas en el aula ordinaria donde se les presentarán los contenidos asociados a la electrónica o al software a utilizar según lo vayan necesitando.

#### **Atención a las diferencias individuales:**

El trabajar en grupos pequeños permitirá una mejor atención a la individualidad.

Como la elaboración de la memoria de trabajo se solicitará de forma individual y progresiva a lo largo del desarrollo del proyecto, se prevé la utilización de portfolios digitales individuales en los que el alumnado vaya redactando sus contribuciones y mediante el cual podrán ir recibiendo retroalimentación personalizada durante todo el proceso.

#### **Recomendaciones para la evaluación:**

Una vez finalizado el proyecto, se propone la realización de una prueba objetiva individual con contenidos técnicos relacionados con la electrónica y el software empleado en el mismo.

Asimismo, como instrumento de evaluación complementario se propone la realización de una memoria individual del proyecto en el que se hayan ido describiendo las necesidades abordadas en la maqueta, los esquemas eléctricos de conexión, y las líneas de código o capturas de los bloques de programas mediante los que se controlan los dispositivos, la lista y presupuesto de los materiales empleados, así como un diario de trabajo. Al inicio del proyecto se habrá facilitado una rúbrica con los apartados de la misma que habrá servido de guía al alumnado para su elaboración y que se adjuntará.

## **V. Referencias**

Battle, R. (2020). *Aprendizaje-Servicio*. Santillana.

Castro Rojas, M. D. y Acuña Zuñiga, 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), 91-118. Recuperado el 22 de Abril de 2022 de <https://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/9001/9246>

Criado Pérez, C. (2020). *La mujer invisible. Descubre cómo los datos configuran un mundo hecho por y para los hombres*. Seix Barral.

González. M.R. y Marín. V.I. (2016). Análisis de herramientas educativas para aprender a programar. *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje* (pp.1670-1681). Octaedro.

López, P.A. y Andrade, H. (2013). Aprendizaje con robótica, algunas experiencias. *Revista Educación* 37(1), 43-63. Recuperado el 22 de Abril de 2022 de <https://www.redalyc.org/pdf/440/44028564003.pdf>

Ortega. B (2016). Beneficios del uso de proyectos de robótica en educación secundaria. *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje* (pp. 2815-2825). Octaedro.



- Roig-Vila, R. (2016). *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Octaedro. Recuperado el 21 de Abril de 2022 de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/61787>
- Ruiz Martín, H. (2020). *¿Cómo aprendemos? Una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza* (pp. 72-76). Grao.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- UNESCO (2019). *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. Recuperado el 22 Abril de 2022, de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- Uve, S. (2018). *Supermujeres superinventoras*. Lunwerg.
- VV. AA (2013). *Design thinking para educadores, 2ª edición*. Proyecto IDEO y Riverdale Country School. Recuperado 22 Abril, 2022, de <https://www.ideo.com/post/design-thinking-for-educators>
- VV. AA (2020). *10001 amigas ingenieras: descubre a 17 ingenieras y diviértete con sus experimentos*. Prensas de la Universidad de Zaragoza.