

# **DOCE AÑOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA (EN EL IES SERITIUM)**



Imagen del primer "Roboteando", año 2010

**Proyecto de elaboración de materiales  
curriculares y recursos didácticos.**

**Edición 2022**

# DOCE AÑOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA

## Índice de Contenidos

<b>Objeto</b>	<b>2</b>
<b>Introducción</b>	<b>2</b>
Marco normativo en el que se basa este proyecto	2
<b>Antecedentes</b>	<b>2</b>
<b>Profesorado participante</b>	<b>3</b>
<b>Objetivos</b>	<b>3</b>
Del proyecto en sí mismo	3
Pedagógicos	3
<b>Contexto y ámbito de aplicación</b>	<b>4</b>
<b>Contenidos y relación con los desafíos</b>	<b>4</b>
<b>Estrategias metodológicas</b>	<b>8</b>
<b>Competencias clave</b>	<b>9</b>
<b>Evaluación</b>	<b>10</b>
Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables implicados	10
Instrumentos de evaluación	11
Concreción en Séneca	11
Indicadores de evaluación del proyecto en sí mismo.	11
<b>Interdisciplinariedad</b>	<b>12</b>
<b>Distribución temporal</b>	<b>12</b>
<b>Espacios y recursos necesarios</b>	<b>13</b>
<b>Publicación y difusión</b>	<b>14</b>
Guía educativa	14
<b>Fases de desarrollo del proyecto</b>	<b>14</b>
<b>Ejemplo de desafío</b>	<b>15</b>

# DOCE AÑOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA

## *Objeto*

“Doce años de robótica educativa” es un proyecto de elaboración de materiales curriculares que pretende obtener como producto final una guía educativa, a través de pequeños proyectos o desafíos, para el aprendizaje de la **Robótica Educativa** en el aula. Esta guía está ambientada en una temática aeroespacial: el hipotético primer viaje de seres humanos a Marte acompañados por la robot Mara.

## *Introducción*

Las enseñanzas STEAM deben adquirir un auge creciente en los años venideros. La formación de nuestro alumnado se verá incompleta sin una comprensión científica y técnica del mundo que le rodea, siendo necesaria una actitud crítica y humanista de los avances en estos campos, valorándose de forma creciente las habilidades que permitan resolver un problema o completar con éxito un proyecto: colaboración, interdisciplinaridad, creatividad, imaginación, constancia, respeto, tolerancia, igualdad, inclusión, etc.

Dentro de las enseñanzas STEAM no cabe duda que encontramos un pilar educativo importante en la **Robótica Educativa**. En un robot no sólo perseguimos las capacidades cognitivas que llamamos pensamiento computacional sino que aglutinamos de forma holística otra serie de conocimientos científicos y habilidades técnicas en electrónica, mecánica y diseño. Un proyecto en robótica aúna todos estos conocimientos y los pone en juego persiguiendo un fin social en el que una necesidad de los seres humanos es cubierta, o un problema, resuelto.

## Marco normativo en el que se basa este proyecto

- Orden de 15 de enero de 2021 (anexo IV). Currículum de la asignatura COMPUTACIÓN Y ROBÓTICA (pág. 961).

## *Antecedentes*

Parece que fue ayer... Pero han transcurrido casi doce años desde que, en el IES Seritium, se empezó a impartir Robótica en las clases de Tecnología. A lo largo de estos años hasta desembocar en la actual asignatura de Computación y Robótica (niveles 2º y 3º ESO) hemos hecho de todo:

1. Organizar y participar en el primer concurso de robótica “Roboteando” (2010) , usando los robots LEGO (Foto de portada).
2. Participar en certámenes y concursos de ciencias, tecnología y robótica: Roboteando, FANTEC, RobyCAD, Feria de la Ciencia en la Calle de Jerez de la Frontera.
3. Participar en proyectos como el STEAM Aeroespacial en sus dos últimas convocatorias.
4. Incluir la robótica dentro del área de Tecnología, como proyectos a desarrollar dentro del currículo o como asignaturas optativas (antiguo proyecto integrado en Bachillerato). Hemos usado tanto los robots de LEGO, primero, como otros basados en placas Arduino: printbot o robots de diseño propio.

# DOCE AÑOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA

5. Participar en cursos de formación en robótica y electrónica educativa. El solicitante, Aurelio Gallardo, además tiene experiencia como formador en estos temas, destacando su ponencia en el curso (161105ES070) ROBOTEXPERIMENTANDO EN EL AULA DE TECNOLOGÍA CON EL ROBOT PRINTBOT BASADO EN ARDUINO y como tutor en (211105FED030) LA EDUCACIÓN STEAM PARA UN APRENDIZAJE EN CONEXIÓN CON EL MUNDO REAL, además de otras jornadas y colaboraciones. Actualmente es instructor del proyecto STEAM “Robótica en el aula”.

## *Profesorado participante*

El equipo de profesores/as que elaborarán estos materiales lo constituyen los solicitantes Simón Berges Torres y Aurelio Gallardo Rodríguez , profesores del cuerpo de funcionarios con plaza en el IES Seritium y que imparten la asignatura de Computación y Robótica durante el curso 2021-2022 en los cursos de 2º y 3º ESO respectivamente.

Intentaremos recabar la colaboración de otros miembros del Claustro que puedan trabajar de forma interdisciplinar estos materiales y cuya relación definitiva aparecerá en el apartado correspondiente de la presentación del proyecto en Séneca.

## *Objetivos*

### Del proyecto en sí mismo

1. **Revisar la experiencia acumulada en Robótica Educativa** de estos últimos doce años y adaptarla a la nueva realidad educativa para adecuarla al currículum de asignaturas como “Computación y Robótica” o “Tecnología y Digitalización” (prevista en la nueva LOMLOE) y haciéndola compatible con la participación en proyectos STEAM fomentados por el Departamento de Formación del Profesorado e Innovación Educativa de la Consejería de Educación, como “Robótica aplicada al aula” o “Investigación Aeroespacial aplicada al aula”.
2. **Publicar una guía de proyectos cortos o desafíos** que permitan el aprendizaje gradual de la robótica acompañados de portfolios con evidencias escritas y audiovisuales de la experiencia en clase desarrollada durante un curso escolar.
3. **Fomentar la interdisciplinariedad** en los aprendizajes, intentando implicar a docentes de otras áreas o asignaturas dentro del nivel.

### Pedagógicos

4. Comprender el funcionamiento básico de los robots, reconociendo sus componentes e identificando sus principales sistemas.
5. Reflexionar sobre el impacto que la robótica y la computación tienen y tendrán en nuestra sociedad: aplicaciones, beneficios y peligros, cuestiones éticas y sociales, superación de desigualdades, eliminación de sesgos, etc.
6. Resolver problemas que implican pensamiento computacional, aplicar algoritmos y analizar magnitudes físicas para que el robot pueda interactuar con su entorno.

# DOCE AÑOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA

7. Trabajar en equipo: buscar fórmulas de colaboración con los demás y resolver conflictos de forma dialogada, pudiendo llegar a acuerdos.
8. Romper barreras que provocan desigualdades, por razón de sexo o capacidad, fomentando la coeducación y la inclusión.

## *Contexto y ámbito de aplicación*

Tomando la asignatura de Computación y Robótica como referencia, el contexto adecuado para la elaboración y aplicación de estos materiales es el regulado en el anexo IV de la Orden de 15 de enero de 2021, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Secundaria Obligatoria. Según el cuadro de relación de bloques de contenidos, criterios y estándares de evaluación, la robótica se encuadra en el bloque 2 letra C, correspondiendo ésta al **tercer curso de ESO**.

En nuestro centro, el alumnado de este nivel pertenece generalmente a una clase media, vive en un ambiente urbano, y se siente motivado en el uso de nuevas tecnologías. La temática aeroespacial en la que se ambienta el proyecto puede parecer fuera de su contexto habitual, pero nada más lejos de la realidad: múltiples invenciones usadas en la vida cotidiana han sido desarrolladas para la ingeniería espacial, sus conexiones a la red necesitan satélites... Ciertamente, la investigación científica y aeroespacial tiene efectos en nuestra vida diaria como aprendemos de nuestra participación en el proyecto STEAM "Investigación Aeroespacial aplicada al aula".

Estos materiales curriculares están pensados para ser **flexibles**. Los desafíos, que pueden considerarse pequeños proyectos, podrán llevarse a cabo con diferentes tipos de robots: LEGO, basados en microbit (robot Maqueen) o basados en Arduino (mBot, escornabot o de fabricación propia) y diferentes plataformas de programación: (a) gráficas, por bloques - tinkercad, makecode, arduinoblocks, scratch... - o (b) por código, usando IDEs (**plataformas de programación por código o entornos de desarrollo integrado**) como arduino IDE, Processing o Visual Code. Esta flexibilidad hará posible que los desafíos, en su mayor parte, puedan ser escalados con pequeñas modificaciones a niveles más tempranos, desde 1º ESO a niveles superiores, en Bachillerato.

También sería posible su simulación en simuladores como <https://vr.vex.com/> o <https://colobot.info/>

## *Contenidos y relación con los desafíos*

Para una mayor comprensión de este apartado, me gustaría explicar que los títulos de los desafíos corresponden a planteamientos que tienen detrás **una narrativa**, enmarcada en un hipotético primer viaje de seres humanos al planeta Marte. Viajan dos astronautas, una chica llamada Mili y un chico llamado Nico, acompañados de la protagonista: **una robot llamada Mara** (¿por qué un robot no puede ser **una robot** y tener un nombre femenino?)

Se presenta un cuadro de relación de contenidos especificados en el anexo IV de la Orden del 15 de Enero de 2021, para la asignatura de referencia, Computación y Robótica, en particular del **bloque 2 apartado C** (pag. 968), con los desafíos propuestos; numerado con letra un desafío específico del robot Maqueen, más complicado de abordar con otros tipos de robot.

# DOCE AÑOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA

Los bloques de contenido no sólo se secuencian con los desafíos, sino que los aprendizajes son continuos, repasando asiduamente en cada uno los contenidos de desafíos anteriores.

Los contenidos iniciales encontrados en la orden: definición, historia, aplicaciones, ética y leyes de la robótica del bloque 2 apartado C, pueden tratarse con estrategias metodológicas distintas a las de los desafíos objeto de este proyecto de elaboración de materiales, y son susceptibles de tratarse de forma interdisciplinar en otras asignaturas como Lengua Castellana, Matemáticas, Física y Química, Educación para la Ciudadanía y los Derechos Humanos, Educación Plástica y Visual, y Tecnología o la misma asignatura de Computación y Robótica (ver apartado Interdisciplinariedad).

Nº	Desafío o pequeño proyecto	Contenidos de la tabla descritos en el anexo IV
1	<b>¡Llegamos a Marte!</b> Mara llega a Marte y corre a tocar la superficie	<b>Bloque 2 apartado C</b> Actuadores en un robot. Medios de locomoción: ruedas. Salidas: motores dc (servomotores y motores paso a paso). Operaciones de salida: control de motores. Programación con lenguajes de alto nivel (tipo gráfico por bloques). Alimentación de un sistema robótico. Diseño y construcción de un robot.
2	<b>Inspeccionando el cohete.</b> Nico y Mili encargan a Mara que inspeccione los anclajes del cohete tras el aterrizaje	
3	<b>Paseo Espacial.</b> En el primer paseo espacial, Mara vuelve al cohete y debe rodear una roca.	
4	<b>Vagabundeo aleatorio.</b> Mara se siente sola y pasea de noche contemplando el fondo de estrellas.	<b>Bloques 1, apartados A y B</b> Pensamiento computacional: variables, bucles y condicionales. Variable tiempo: esperas. Azar.  Otros: usos de otras tecnologías, como impresión 3D para imprimir piezas del robot.
5	<b>No me pienso tropezar.</b> En una cueva marciana Mara se queda sin linterna y tiene que confiar en sus sensores para no tropezar con las paredes.	<b>Bloque 2 apartado C</b> Sensores de distancia por ultrasonidos. Posible sensor de infrarrojos delantero. Operaciones de entrada.
6	<b>Más vale ser prudente.</b> Mara se encuentra con un objeto extraño y guarda las distancias.	<b>Bloques 1, apartados A y B</b> Pensamiento computacional: eventos, captura y respuesta, estados.
A	<b>¡Despierta, Mara!</b> Nuestra robot Mara ha tenido un encuentro con lo que ella cree que es un marciano y sufre un shock nervioso. Hay que agitarla para hacerla reaccionar.	<b>Bloque 2 apartado C</b> Sensores de aceleración o acelerómetro.
7	<b>¡Por allí se escapa!</b> El objeto extraño huye de las linternas de Nico y Mili cuando lo	<b>Bloque 2 apartado C</b> Sensores luminosos (LDR). Opcional: sensor

# DOCE AÑOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA

	iluminan.	de niveles de ruido o micrófonos.
	<b>Opcional:</b> huye al escuchar un sonido.	
8	<b>Debajo de las piedras negras puede haber agua.</b> Mara registra el suelo de una cueva marciana buscando restos de agua.	<b>Bloque 2 apartado C</b> Sensores de infrarrojos en la base. Control del disparo (umbral).  <b>Bloques 1, apartados A y B</b> Pensamiento computacional: almacenamiento de datos
9	<b>El camino del cohete a la cueva.</b> Nico y Mili han trazado un camino del cohete a la cueva y así Mara puede recorrer más rápido ese trayecto sin usar las radiobalizas.	<b>Bloque 2 apartado C</b> Sensores de infrarrojos en la base. Control del disparo (umbral). Control de actuadores (motores).  <b>Bloques 1, apartados A y B</b> Pensamiento computacional: control inteligente de la velocidad. Desarrollo de algoritmos eficientes. Tabla de estados.
	<b>Ampliación:</b> control del robot por bluetooth.	Otros: dispositivo de comunicación bluetooth, comunicaciones inalámbricas.
10	<b>¡No quiero que me toques!</b> El objeto extraño se presenta ante Mara, pero no deja que lo toque. Se asusta cuando Mara lo intenta	<b>Bloque 2 apartado C</b> Sensor de infrarrojos o de distancia por ultrasonido. Efectores/actuadores: zumbadores o generadores de sonidos o tonos.  <b>Bloques 1, apartados A y B</b> Pensamiento computacional: nivel en el efector en base al nivel de respuesta del sensor.
11	<b>Mara se ha desorientado.</b> Al regresar de una misión y sufrir una tormenta de arena marciana, Mara pierde el contacto por radio baliza con el cohete y debe guiarse por la luz que emite éste, como si fuera un faro.	<b>Bloque 2 apartado C</b> Sensor de luz LDR  <b>Bloques 1, apartados A y B</b> Pensamiento computacional: algoritmo de control del movimiento activado por niveles en el sensor.
	<b>Ampliación:</b> mi robot puedo usarlo como alarma de cajón.	
12	<b>No me pienso despeñar.</b> Mara sufre los efectos de un terremoto y se encuentra tras él en un promontorio elevado, buscando una ruta para bajar.	<b>Bloque 2 apartado C</b> Sensor de infrarrojos delantero.  <b>Bloques 1, apartados A y B</b> Pensamiento computacional: control rápido de los motores en respuesta al nivel del sensor

# DOCE AÑOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA

13	<p><b>Proyecto abierto:</b> ¿Qué es capaz de hacer Mara en la Luna? ¿Recolectar muestras? ¿Apartar rocas? ¿Localizar objetos? Una vez conocidas las posibilidades de nuestra robot (según la disponibilidad de actuadores y sensores), podemos proponer al alumnado un desafío que ellos mismos diseñen. También es posible el uso de <b>impresión en 3D</b> de piezas que ayuden a modificar al robot o elaborar el desafío.</p> <p>En función de esta elección y su complejidad podríamos completar los contenidos con otros que se recogen en el <b>bloque 2 apartado C</b>: otros mecanismos (hélices, pinzas, patas) , otros sensores (magnetómetros, efecto Hall, encoders, etc.) , otros actuadores (láseres rojos), operaciones con archivos, introducción a la inteligencia artificial, etc.</p>
----	---

## *Estrategias metodológicas*

La robótica, por la atracción que es capaz de generar en el alumnado, debe estimular la curiosidad, la imaginación y la creatividad del mismo, aprovechando que suele estar altamente motivado. Las estrategias usadas deben favorecer siempre estos aspectos.

La estrategia metodológica básica a seguir es la del **aprendizaje basado en proyectos**. La diferencia fundamental entre esta estrategia y la estrategia de **resolución de problemas** es que el problema que presenta cada desafío **no sólo se resuelve**, sino que existe un producto o evidencia final que es buscado y planificado desde un principio, y puede ser implementado en cualquier otro robot, replicado con ninguna o pequeñas modificaciones. Consideramos que cada desafío es un pequeño proyecto, o reto: un problema a resolver en el que la evidencia del aprendizaje adquirido es, al menos, un algoritmo concreto.

Son otros muchos los aspectos metodológicos implicados que se citan en la orden del 15 de enero (anexo IV) de la asignatura de Computación y Robótica, y que nos sirven de referencia para diseñar este proyecto de elaboración de materiales. Entre estos aspectos destacamos:

- Cada desafío debe ser resuelto por un grupo de alumnos/as, intentando equilibrar en ellos los sexos y atendiendo a la diversidad. Las historias tras los desafíos intentan conseguir lo siguiente: centrar a las chicas en el problema a resolver (**coeducación**), dando un enfoque **más humanista** a los problemas (debemos “humanizar” al robot Mara). Por ejemplo, en el desafío 1 (ver ejemplo de desafío) , no se trata de que la robot Mara vaya del punto A al B y retorne de la forma más rápida y eficiente posible. Ese tipo de planteamiento es mejor aceptado por los chicos que se sienten más cómodos con propuestas competitivas y abstractas, pero que no suelen atraer tanto a las chicas. El planteamiento es que Mara **ha experimentado una emoción** como es llegar a Marte y no puede evitar salir corriendo, teniendo después que volver a la nave.
- La inclusión del alumnado con más dificultades (**atención a la diversidad**) puede abordarse de varias formas en el desarrollo de un desafío, pero dentro de un grupo activo y participativo hay que buscar la cooperación y la colaboración, implicar al alumnado con menos dificultades para que ayude a otros. Este **aprendizaje entre iguales** es ideal y puede llevarse a cabo con ejercicios que presenten una parte del problema a resolver y que el

# DOCE AÑOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA

alumnado con más dificultades debe completar ayudado por los otros miembros de su grupo.

- El alumnado de altas capacidades puede encontrar los desafíos altamente estimulantes. Hay que potenciar tanto su colaboración positiva dentro del grupo, como referente en el que los demás encuentran apoyo, como la posibilidad de ampliar su aprendizaje aumentando si es posible la dificultad de los desafíos.
- No deben ser obviados **los aspectos lúdicos** de los desafíos robóticos. Sin llegar a considerarlos gamificación, las dinámicas de los mismos son muy entretenidas. Por ejemplo, una competitividad sana bien gestionada por un docente (quién resuelve un desafío más rápido o de forma más eficiente) puede conducir a mejores aprendizajes.
- Además del desafío en sí, presentar **diversos ejercicios de programación informática** que refuercen aspectos concretos de la solución final.
- El estudio de los componentes clave del robot en cada desafío puede servirnos de excusa para presentar ejercicios donde **buscar información de carácter científico**. Si tenemos, por ejemplo, un sensor implicado en un desafío que mide distancias por ultrasonidos, los alumnos pueden hacer una pequeña investigación de los fundamentos físicos del mismo, averiguar cómo se comportan las ondas sonoras propagadas por el aire, encontrar ejemplos en la Naturaleza de este fenómeno (p. ej, murciélagos) y descubrir otras aplicaciones (sónar o radar).

## *Competencias clave*

La robótica educativa, imbricada básicamente en una estrategia de aprendizaje basada en proyectos, integra de forma natural las competencias clave en un alto grado. La **competencia digital** es evidente: se maneja software, se programan soluciones (algoritmos), se fomenta el uso creativo y crítico de diversas tecnologías informáticas, se presta atención a la seguridad informática, se obtiene y genera información... Pero no es la única que se favorece.

Un algoritmo se plasma en un lenguaje de programación, por lo tanto el alumno/a que lo diseña adquiere **competencia lingüística** expresándose en ese lenguaje. Y además, la comunicación dentro del equipo, debatir, presentar los proyectos, la comprensión de las narraciones de los desafíos y la redacción de la documentación de los resultados, son también aspectos que contribuyen a mejorar esta competencia.

La **competencia matemática** está íntimamente ligada con la programación informática ya que diseñar un programa es básicamente resolver un problema que implica cálculos (computación), aspectos lógicos, secuenciación e iteración de órdenes y estructuración, todo ello herramientas de la racionalidad matemática. La **competencia básica en Ciencias y Tecnología** se ve favorecida por el aprendizaje del funcionamiento del entorno inmediato del robot, es decir, las variables físicas implicadas (naturaleza del movimiento, la luz, el sonido, etc.) y la comprensión de los mecanismos, los sistemas eléctricos y los sistemas electrónicos. Inclusive, constantemente aplicamos el método

# DOCE AÑOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA

científico para resolver los problemas: planteamos hipótesis y diseñamos pruebas que los comprueben.

Investigar y buscar información relevante para resolver un desafío, aplicar el pensamiento computacional, dividir en fases un problema complejo, diseñando y persistiendo en su propio aprendizaje, y tomar decisiones entre las opciones que puedan barajar para resolver un problema, favorece la **competencia “aprender a aprender”**. La **competencia social y cívica** la alcanzamos dando una narrativa humanizante a cada desafío, planteando la problemática de la robot Mara con cierta sensibilidad y creando empatía hacia ella. La robot Mara debe convertirse en un miembro más del equipo al que ayudamos, colaborando y trabajando juntos, llegando a acuerdos, valorando los resultados y asumiendo responsabilidades.

Resolver el desafío implica iniciativa. Implica tener ideas imaginativas y creativas que aún no se conocen y que nadie te va a transmitir directamente, ni siquiera un profesor. Implica que esas ideas se plasmarán en una realidad tangible: lo que la robot Mara será capaz de hacer. Esto favorece la competencia **“sentido de iniciativa y espíritu emprendedor”**. Además, nuestra robot Mara tiene una personalidad que moldeamos entre todos los miembros del equipo, siendo quizás objeto de nuestras inquietudes artísticas, contribuyendo a la competencia **“conciencia y expresiones culturales”**.

## *Evaluación*

### Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables implicados

Destacar los siguientes criterios de evaluación recogidos en la orden del 15 de enero (anexo IV) de la asignatura de Computación y Robótica:

1. Comprender los principios de ingeniería en los que se basan los robots, su funcionamiento, componentes y características. Competencias clave: CCL, CMCT, CD, CAA.
  - Podemos considerar superado este criterio si son capaces de explicar qué es un robot, su funcionamiento básico, describir las tecnologías que lo constituyen, identificar y señalar las características de sus elementos así como sus funcionalidades.
2. Comprender el impacto presente y futuro de la robótica en nuestra sociedad. Competencias clave: CSC, SIEP, CEC.
  - Superamos este criterio si aprendemos a clasificar los diferentes tipos de robots según sus características o aplicaciones, si describimos cuestiones éticas vinculadas a su comportamiento, y si comprendemos que su uso implica beneficios y riesgos.
3. Ser capaz de construir un sistema robótico móvil, en el contexto de un problema del mundo real. Competencias clave: CCL, CMCT, CD, CAA, CSC, SIEP, CEC.
  - Debemos ser capaces de conocer los requisitos que necesita un sistema robótico, analizar sistemas similares para adaptar soluciones ya alcanzadas, diseñar robots móviles y elegir sus componentes, diseñar algoritmos que los controlen e implementarlos en un lenguaje de

# DOCE AÑOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA

programación que sepamos depurar, llevar a cabo el montaje e interconexión de un sistema robótico de manera segura y realizar pruebas y evaluaciones de su desempeño

4. Trabajar en equipo en el proyecto de construcción de un sistema robótico, colaborando y comunicándose de forma adecuada. Competencias clave: CCL, CD, CAA, CSC, SIEP.

- Este criterio se supera cuando somos capaces de explicar las decisiones tomadas en el equipo, cómo nos hemos organizado y planificado y cuando aportamos nuestras ideas al grupo a, valorando las de los demás.

=====

## Instrumentos de evaluación

El instrumento de evaluación idóneo es la redacción diaria de un **portfolio**, entendido éste como la recopilación de documentos y evidencias del progreso realizado en cada proyecto. Para favorecer su difusión, se elegirá un formato de publicación en la web: página web o blog. Es muy deseable generar contenido multimedia: p. ej., vídeos de cómo los robots superan los distintos desafíos. Para evaluar el portfolio irá acompañado de, al menos, una **rúbrica de evaluación** que será conocida por el alumnado de antemano.

Cuando el o la docente no es el protagonista del aprendizaje sino que lo es, en este caso, el grupo de trabajo, debe convertirse en observador. Los datos obtenidos de la **observación directa** serán muy útiles en el proceso de evaluación.

Por último, a cada grupo por turnos le tocará **exponer un desafío**. Esta exposición también será evaluada mediante rúbricas.

## Concreción en Séneca

Sería ideal que nuestro proyecto se trabajase de forma interdisciplinar y se concretase en una **unidad didáctica integrada (UDI)**.

La redacción de una UDI implicaría al menos **dos tareas**:

- La primera tendría por título **“Ayuda a Mara en su aventura marciana”** y estaría a su vez constituida por **trece actividades evaluables**, cada una correspondiente a un desafío (del 1 al 12), más otra en la que evaluaremos la exposición de alguno de ellos.
- La segunda se titularía **“Confiamos en Mara”**. Nuestra robot será capaz de ayudarnos a nosotros en la consecución del proyecto que hemos diseñado. Contemplo **dos actividades evaluables**: una referida a todo el proceso de diseño y recopilación de información, otra al proceso en sí, las pruebas finales y la exposición del proyecto.

Indicadores de evaluación del proyecto en sí mismo.

# DOCE AÑOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA

Criterio	Evaluación (puntuación entre paréntesis)		
	¿Se han cumplido los plazos?	Nada (0)	En parte (2)
¿Se han redactado todos los desafíos en el objeto "elp" y se han publicado?	Ninguno (0)	Menos del 80% (3)	Más del 80% (10)
¿Se han puesto en práctica todos los desafíos en el curso 2022-2023 Computación y Robótica en 3º ESO?	Ninguno (0)	Al menos la mitad (5)	Más del 70% (10)
¿Se han elaborado los portfolios en dicho curso?	Ninguno (0)	Al menos la mitad (5)	Más del 70% (10)
¿Se ha conseguido implicar a docentes de otras áreas para trabajar interdisciplinariamente?	Ninguno (0)	Al menos un área (1) Dos áreas(2)	Tres o más áreas (5)

Consideraremos el proyecto terminado si alcanzamos un total de 30 puntos de los 40 posibles.

## *Interdisciplinariedad*

El carácter altamente competencial de este proyecto de elaboración de materiales hace que docentes de otras áreas, principalmente STEAM, puedan colaborar en él. En concreto con docentes de asignaturas como Lengua Castellana, Matemáticas, Física y Química, Educación para la Ciudadanía y los Derechos Humanos, Educación Plástica y Visual, y Tecnología existen muchos puntos de integración.

En el momento de la redacción de este documento, la participación formal de docentes de otras áreas de mi centro en el proyecto no está cerrada. Hablando con varios profesores de varias áreas me prometen su colaboración realizando actividades como las que siguen: **Lengua**, lectura de libros de ciencia ficción sobre robótica, vocabulario técnico, comparativa sintáctica y léxica con lenguajes de programación, debates. **Idiomas (Inglés, Francés)**: lectura de cuentos sobre robótica, vocabulario técnico. **Educación para la Ciudadanía**, análisis del impacto de la robótica en nuestra sociedad. **Educación Plástica**, aspectos visuales de los robots: "pieles". **Física y Química, Biología y Geología**, fundamentos de la física que usan los sensores, trayectorias estelares, búsqueda de vida en exoplanetas, . **Economía e Iniciativa empresarial**, costes de un viaje aeroespacial, logística, oportunidades de negocio.

## *Distribución temporal*

El proyecto puede desarrollarse en una unidad didáctica que abarque al menos dos trimestres. Dada su flexibilidad, puede llevar menos tiempo simplemente descartando algunos desafíos.

Los desafíos cuyas sesiones se marcan en verde y con asterisco conforman un itinerario reducido con los que consideramos imprescindibles para el aprendizaje de la robótica.

# DOCE AÑOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA

Nº	Desafío o pequeño proyecto	Sesiones
1	¡Llegamos a Marte!	2 (*)
2	Inspeccionando el cohete.	2 (*)
3	Paseo Espacial.	3 (*)
4	Vagabundeo aleatorio.	2
5	No pienso tropezar.	3 (*)
6	Más vale ser prudente.	2
A	¡Despierta, Mara!	1
7	¡Por allí se escapa! Ampliación: huye al escuchar un sonido.	2 + 1
8	Debajo de las piedras negras puede haber agua.	3 (*)
9	El camino del cohete a la cueva. Ampliación: control del robot por bluetooth.	4 (*) +1
10	¡No quiero que me toques!	2
11	Mara se ha desorientado. Ampliación: mi robot puedo usarlo como alarma de cajón.	3 (*) +1
12	No me pienso despeñar.	2
13	Proyecto abierto.	5 (*)

En total, entre **treinta y cinco y treinta y nueve sesiones** más **dos o tres sesiones de exposición de proyectos**. El itinerario imprescindible se reduce a **veinticinco sesiones**.

## *Espacios y recursos necesarios*

El espacio ideal es una aula específica amplia, o un aula transformada en el aula del futuro. Pero con voluntad, superando algunas dificultades, pueden llevarse a cabo en un aula normal.

Contamos con ordenadores para el alumnado, de las últimas dotaciones entregadas. El resto del material debe ser encargado. Relaciono aquí las necesidades, previstas para clases de 30 alumnos (6 grupos cada uno con 5 miembros) y sus costes:

(\*) Material para usar en el proyecto abierto final, no en los desafíos.

# DOCE AÑOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA

(\*\*) Material con el que podemos usar las controladoras microbit como sistemas físicos, y puede servir para proyectos distintos con otros niveles en la misma asignatura de Computación y Robótica o en asignaturas STEAM: Tecnología, experimentos de Ciencias, proyectos artísticos, etc.

Concepto	Unid.	Precio con IVA unitario	Precio
Robot Maqueen plus para microbit o similar ( <a href="https://tienda.bricogeek.com/robots/1549-robot-maqueen-plus-para-microbit.html">https://tienda.bricogeek.com/robots/1549-robot-maqueen-plus-para-microbit.html</a> )	6	60,44 €	362,64 €
Kit de sensores (para experimentos FIS/QUI, BIO/GEO) ( <a href="https://tienda.bricogeek.com/kits-arduino/832-kit-de-37-sensores-compatible-arduino-1247563871496.html?search_query=kit+de+sensores&amp;results=16">https://tienda.bricogeek.com/kits-arduino/832-kit-de-37-sensores-compatible-arduino-1247563871496.html?search_query=kit+de+sensores&amp;results=16</a> )	6	17,55 €	105,30 €
Controlador microbit o similar ( <a href="https://tienda.bricogeek.com/microbit/1230-bbc-microbit-controlador-v2.html">https://tienda.bricogeek.com/microbit/1230-bbc-microbit-controlador-v2.html</a> )	6	22,93 €	137,58 €
Cámara de inteligencia artificial para microbit (*) ( <a href="https://tienda.bricogeek.com/sensores-imagen/1410-huskylens-camara-de-vision-artificial.html?search_query=camara+IA&amp;results=5">https://tienda.bricogeek.com/sensores-imagen/1410-huskylens-camara-de-vision-artificial.html?search_query=camara+IA&amp;results=5</a> )	3	59,90 €	179,70 €
Baterías LiPo para robot Maqueen ( <a href="https://tienda.bricogeek.com/baterias-lipo/1438-pack-de-2-bater%C3%ADas-li-ion-18650-2400mah-37v-18650-2400MAH.html">https://tienda.bricogeek.com/baterias-lipo/1438-pack-de-2-bater%C3%ADas-li-ion-18650-2400mah-37v-18650-2400MAH.html</a> )	6	7,20 €	43,20 €
Microbit breadboard (**) ( <a href="https://tienda.bricogeek.com/microbit/1307-microbit-breadboard.html?search_query=breadboard&amp;results=21">https://tienda.bricogeek.com/microbit/1307-microbit-breadboard.html?search_query=breadboard&amp;results=21</a> )	6	16,82 €	100,92 €
Francés Libro: Le cycle des robots (Tome 1) - Les robots (French Edition) ( <a href="https://www.amazon.es/cycle-robots-1-ebook/dp/B06XT56K3T">https://www.amazon.es/cycle-robots-1-ebook/dp/B06XT56K3T</a> )	10	31,12 €	311,20 €
English book: The Complete Robot: Isaac Asimov (Voyager) ( <a href="https://www.amazon.es/Complete-Robot-Isaac-Asimov/dp/0586057242">https://www.amazon.es/Complete-Robot-Isaac-Asimov/dp/0586057242</a> )	10	12,85 €	128,50 €
Libro: El robot completo: 91 (Alamut Serie Fantástica) ( <a href="https://www.amazon.es/El-robot-completo-Alamut-Fant%C3%A1stica/dp/8498891256/ref=sr_1_1?_mk_es_ES=%C3%85M%C3%85C5%BD%C3%95%C3%91&amp;crd=OP7Y8NY2JS8D&amp;keywords=Asimov+satisfacci%C3%B3n+garantizada&amp;qid=1645198396&amp;srefix=asimov+satisfacci%C3%B3n+garantizada%2Caps%2C92&amp;sr=8-1">https://www.amazon.es/El-robot-completo-Alamut-Fant%C3%A1stica/dp/8498891256/ref=sr_1_1?_mk_es_ES=%C3%85M%C3%85C5%BD%C3%95%C3%91&amp;crd=OP7Y8NY2JS8D&amp;keywords=Asimov+satisfacci%C3%B3n+garantizada&amp;qid=1645198396&amp;srefix=asimov+satisfacci%C3%B3n+garantizada%2Caps%2C92&amp;sr=8-1</a> )	20	28,45 €	569,00 €
Portátiles para las asignaturas de Computación y Robótica. Precio aproximado i3	2	500,00 €	1.000,00 €
Impresora 3D Ender 3 V2 (*) ( <a href="http://www.mastoner.com">www.mastoner.com</a> )	1	284,35 €	284,35 €
Total			<b>3.222,39 €</b>
5% de aumento del coste de material en el momento de la compra			161,12 €
Total presupuestado			<b>3.383,51 €</b>

# DOCE AÑOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA

## *Publicación y difusión*

El proyecto se publicará en un **objeto de aprendizaje exelearning (o “elp”)**, que puede ser exportado con facilidad como paquete IMS o SCORM a plataformas de aprendizaje como Moodle o publicados como página web. Este objeto “elp” tendrá como estilo el facilitado por la Consejería de Educación de Andalucía **EducaAnd** y por lo tanto podrá ser publicado y difundido al profesorado andaluz.

El producto final, la compilación de estos materiales, está licenciado bajo una licencia Creative Commons **reconocimiento - compartir igual - no comercial (BY-SA-NC)**. El profesorado que lo desee podrá publicar adaptaciones de este material, siempre y cuando conserve esta licencia.

Además, contemplamos ambas posibilidades: tanto usarlo en los cursos de Moodle correspondientes en la plataforma Moodle Centros como publicarlo dentro del sitio web del instituto ([www.seritium.es](http://www.seritium.es)). En este último caso estará disponible para cualquier docente que quiera consultarlo con facilidad (si cumple los requisitos, podríamos publicarlo en alguna plataforma de recursos abiertos, como AGREGA o PROCOMÚN). No descartamos, además, compartirlo en forma de documento PDF.

## *Guía educativa*

La publicación del objeto “elp” se acompañará de recomendaciones metodológicas, con apartados dedicados a los docentes, con otros recursos que puedan encontrar en línea, propuestas de ejercicios alternativos y de adaptación a otros niveles. Se intentará seguir el modelo DUA (diseño universal del aprendizaje) ya que es factible integrarlo en objetos “elp”.

## *Fases de desarrollo del proyecto*

1. Recopilación de todos los materiales ya elaborados durante estos doce años.
2. Reflexión de la idoneidad de los mismos y de su adaptación al nuevo currículo.
3. Primera redacción del objeto de aprendizaje “elp”.
4. Planificación e inclusión en la programación didáctica de la asignatura de Computación y Robótica en 3º ESO (Ver distribución temporal). Propuesta internivelar de Unidad Didáctica Integrada con otros docentes.
5. Desarrollo de la Unidad Didáctica. Elaboración de los portfolios (alumnado).
6. Presentación final del recurso: revisión, redacción definitiva e inclusión de evidencias de uso (portfolios) por parte del alumnado.

Las fases 1 y 2 se llevarán a cabo antes de junio de 2022. La fase 3, durante el verano de 2022. La fase 4, en septiembre de 2022, en el curso siguiente. La fase 5 en un período planificado durante el curso escolar 2022-2023 y la presentación final a finales del curso 2022- 2023.

# DOCE AÑOS DE ROBÓTICA EDUCATIVA

## *Ejemplo de desafío*

En una fase de pruebas, hemos publicado parte del trabajo que hasta ahora hemos recopilado en la dirección web <https://seritium.es/roboticaBETA/index.html> . No está, ni mucho menos acabado. Incluso lo que está redactado necesita revisión y reestructuración. Pero creemos que es suficiente para dar una idea de lo que es el proyecto.