



PROYECTO PARA LA ELABORACIÓN DE
MATERIALES CURRICULARES Y RECURSOS DIDÁCTICOS DEL
ÁMBITO TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
CONVOCATORIA 2022

Índice de contenidos

1. Título del proyecto: “Doce años de robótica educativa”.	1
2. Etapas, niveles educativos y tipo de alumnado al que va dirigido.	1
3. Descripción del material a elaborar o diseñar.	2
4. Tipo o tipos de soporte (impreso, informático, audiovisual u otros).	2
5. Aspectos innovadores de los materiales a realizar o diseñar.	2
6. Fundamentación pedagógica del proyecto.	2
7. Concreción de los objetivos, competencias básicas, contenidos, métodos pedagógicos y/o criterios de evaluación que se trabajarán en el material y su relación con el desarrollo de las materias y áreas del currículo.	3
8. Planificación, fases de desarrollo, proceso de validación del material y calendario del proyecto.	4
9. Método de trabajo del equipo, distribución de tareas entre el profesorado.	4
10. Posibilidades de aplicación, adaptación y generalización del material a otros centros y contextos educativos.	4
11. Otros aspectos que se considera oportuno destacar.	5

=====

NOTA IMPORTANTE: el presente documento es un resumen del proyecto. En el enlace siguiente se facilita un documento anexo en el que se detalla en profundidad:

- <https://seritium.es/roboticaBETA/12aRobotica.pdf>

1. Título del proyecto: “Doce años de robótica educativa”.

2. Etapas, niveles educativos y tipo de alumnado al que va dirigido.

Alumnado de 3º ESO que curse la asignatura de referencia del proyecto, Computación y Robótica, tratando los contenidos del bloque 2 letra C de dicha asignatura. Ver Orden de 15 de enero de 2021 (anexo IV). Currículum de la asignatura COMPUTACIÓN Y ROBÓTICA (pág. 961).

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.** Este alumnado, además, suele participar en otros proyectos STEAM como “Investigación Aeroespacial aplicada al aula” o “Feria de la Ciencia en Jerez”. Además, el material a elaborar es **flexible**. Con pocas adaptaciones podrá escalarse a otros niveles, desde 1º ESO a Bachillerato.



3. Descripción del material a elaborar o diseñar.

Se pretende obtener como producto final una **guía educativa**, 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. El planteamiento de cada desafío tiene detrás **una narrativa**, enmarcada en un futuro primer viaje de seres humanos al planeta Marte. Viajan dos astronautas, una chica



Junta de Andalucía

Consejería de Educación y Deporte
Dirección General de Formación del Profesorado e
Innovación Educativa

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?) . Una relación detallada de cada desafío se muestra en el documento anexo.

La guía se completará al acabar el curso escolar 2022-2023 con **material relevante elaborado por los propios alumnos/as (portfolios)**. Se intentará que este material contenga, en lo posible, elementos audiovisuales.

Nota: a modo de ejemplo, hemos publicado parte del trabajo que hasta ahora hemos recopilado en la dirección web <https://seritium.es/roboticaBETA/index.html> . Aún necesita revisión y estructuración.

4. Tipo o tipos de soporte (impreso, informático, audiovisual u otros).

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. Tendrá como estilo el facilitado por la Consejería de Educación de Andalucía **EducaAnd**. Se revisará para que cumpla los requisitos de los recursos educativos abiertos (REAs) que aceptan en repositorios como AGREGA o PROCOMÚN para su difusión. No descartamos su publicación en la página web del instituto: www.seritium.es . Se licenciará con licencia Creative Commons **reconocimiento - compartir igual - no comercial (BY-SA-NC)**.

5. Aspectos innovadores de los materiales a realizar o diseñar.

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, valorándose de forma creciente las habilidades que permitan resolver un problema o completar con éxito un proyecto: colaboración, interdisciplinariedad, creatividad, imaginación, constancia, respeto, tolerancia, igualdad, inclusión, etc.

Dentro de las enseñanzas **STEAM** encontramos un pilar educativo importante en la **Robótica Educativa**. No sólo perseguimos las capacidades cognitivas que llamamos **pensamiento computacional** sino que aglutinamos de forma holística conocimientos científicos y habilidades técnicas en electrónica, mecánica y diseño, con una finalidad social: resolver un problema o cubrir una necesidad.

Este proyecto compendia **la experiencia del grupo de profesores del IES Seritium en esta materia, durante doce años (de ahí el título del proyecto)** , para ponerlo en valor y adaptarlo a los cambios curriculares, que más que el futuro son ya nuestro presente.

6. Fundamentación pedagógica del proyecto.

A través de desafíos (**aprendizaje basado en proyectos**) STEAM, en su modalidad de **Robótica Educativa**, se trata de mantener alto el nivel de **motivación** del alumnado. El alumno/a es el **protagonista de su propio aprendizaje**, pero éste es compartido en grupo: debe aprender a **trabajar en equipo, a cooperar, fomentando la ayuda mutua**. Este **aprendizaje entre iguales** pretende favorecer la **inclusión** del alumnado con más dificultades. También una cooperación entre sexos (**coeducación**), con un planteamiento narrativo de cada proyecto que intenta provocar una emoción más allá de **la resolución de un problema** per sé, intentando motivar a las chicas.

Otros: aspectos lúdicos, búsqueda de información científica, compatibilidad con los proyectos STEAM de la Consejería de Educación “Investigación aeroespacial en el aula” y “Robótica en el aula”.

7. Concreción de los objetivos, competencias básicas, contenidos, métodos pedagógicos y/o criterios de evaluación que se trabajarán en el material y su relación con el desarrollo de las materias y áreas del currículo.

Nota: mejor desarrollado en el documento anexo: <https://seritium.es/roboticaBETA/12aRobotica.pdf>

Objetivos del proyecto: (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



Junta de Andalucía

Consejería de Educación y Deporte
Dirección General de Formación del Profesorado e
Innovación Educativa

“Tecnología y Digitalización”, (2) **Publicar una guía de proyectos cortos o desafíos** que permitan el aprendizaje gradual de la Robótica Educativa, (3) **Fomentar la interdisciplinariedad** en los aprendizajes, intentando implicar a docentes de otras áreas o asignaturas dentro del nivel.

Objetivos pedagógicos, del currículum de Computación y Robótica: (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. **(7) Trabajar en equipo**: buscar fórmulas de colaboración con los demás y resolver conflictos. **(8) Romper barreras que provocan desigualdades**, por razón de sexo o capacidad, fomentando la coeducación y la inclusión.

Contenidos por desafío: (1) ¡Llegamos a Marte! Bloque 2 apartado C 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. **Bloques 1, apartados A y B** Pensamiento computacional: variables, bucles y condicionales. Variable tiempo: esperas. Azar. Impresión 3D para imprimir piezas del robot. **(2) Inspeccionando el cohete. (3) Paseo Espacial. (4) Vagabundeo aleatorio.** IDEM. **(5) No me pienso tropezar. Blq. 2C** Sensores de distancia por ultrasonidos. Posible sensor de infrarrojos delantero. Operaciones de entrada. **Blq. 1A y B** Pensamiento computacional: eventos, captura y respuesta, estados. **(6) Más vale ser prudente.** IDEM. **(A) ¡Despierta, Mara!** (Sólo Microbit) IDEM. **Blq. 2C** acelerómetro. **(7) ¡Por allí se escapa! Blq. 2C** Sensores luminosos (LDR). Opcional: micrófonos. **(8) Debajo de las piedras negras puede haber agua. Blq. 2C** Sensores de infrarrojos en la base. Control del disparo (umbral). **Blq. 1A y B** p. comp: almacenamiento de datos. **(9) El camino del cohete a la cueva. Blq. 2C** Infrarrojos. Control del disparo (umbral). Control de actuadores (motores). **Blq. 1A y B** p. comp: control inteligente de la velocidad. Desarrollo de algoritmos eficientes. Tabla de estados. Otros: bluetooth, comunicaciones inalámbricas. **(10) ¡No quiero que me toques! Blq. 2C.** Infrarrojos o ultrasonidos. Efectores/actuadores: zumbadores o generadores de sonidos o tonos. **Blq. 1A y B** p. comp: nivel en el efector en base al nivel de respuesta del sensor. **(11) Mara se ha desorientado. Blq. 2C.** sensor de luz LDR **Blq. 1A y B** p. comp: algoritmo de control del movimiento activado por niveles en el sensor. **(12) No me pienso despeñar. Blq. 2C.** Sensor de infrarrojos delantero. **Blq. 1A y B** p. comp: control rápido de los motores en respuesta al nivel del sensor. **(13) Proyecto abierto:** En función de esta elección y su complejidad completar con otros que se recogen en el **Blq. 2C**: otros mecanismos (hélices, pinzas, patas) , otros sensores (magnetómetros, efecto Hall, encoders, etc.) , otros actuadores (láseres rojos), operaciones con archivos, introducción a la inteligencia artificial, impresión 3D, etc.

Criterios de evaluación (Ver ampliación en “evaluación” del documento anexo): recogidos para el Bloque 2 apartado C 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. (2) Comprender el impacto presente y futuro de la robótica en nuestra sociedad. Competencias clave: CSC, SIEP, CEC. (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. (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.

Competencias clave: **c. digital**, propia de la asignatura al usar pensamiento computacional. **C. matemática**, resolución de problemas y cálculos. **C. lingüística**, expresión en lenguaje informático, debates, documentos, lecturas comprensivas... **C. en Ciencia y tecnología**, entorno físico del robot, mecánica, electrónica... **C. “aprender a aprender”**, toma de decisiones, gestor de su propio aprendizaje. **C. social y cívica**, colaboración, cooperación, llegar a acuerdos. **C. “sentido de iniciativa y espíritu emprendedor”**, ideas propias imaginativas y creativas. **C. “conciencia y expresiones culturales”**, moldear la personalidad de la robot Mara.

Estrategias metodológicas: (1) aprendizaje basado en proyectos en base a desafíos que **resuelven un problema y tienen un resultado final, una evidencia tangible.** **(2) Visión humanista de los desafíos robóticos**, para intentar captar



Junta de Andalucía

Consejería de Educación y Deporte
Dirección General de Formación del Profesorado e
Innovación Educativa

la **atención de las chicas y su interés** hacia la Robótica (**coeducación**). **(3) Trabajo colaborativo y cooperativo**, intentando promover **el aprendizaje entre iguales (inclusión)**. **(4) Aspectos lúdicos**. **(5) Variedad de ejercicios de programación informática**. **(6) Búsqueda de información de carácter científico**.

8. Planificación, fases de desarrollo, proceso de validación del material y calendario del proyecto.

Planificación/fases: (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 exelearning (“elp”). (4) Planificación e inclusión en la programación didáctica de la asignatura de Computación y Robótica en 3º ESO (Ver apartado 11 distribución temporal). Propuesta internivelar de Unidad Didáctica Integrada con otros docentes, si procede. (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 en la guía educativa. (7) Revisión de metadatos y estilo. Cumplimiento necesario de los requisitos para incluirlo como recurso educativo abierto (REA) en plataformas como AGREGA o PROCOMÚN.

Calendario: 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.

Validación del material mediante indicadores y puntos. ¿Se han cumplido los plazos? Nada (0) En parte (2) Fielmente a lo pensado (5) // ¿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**.

9. Método de trabajo del equipo, distribución de tareas entre el profesorado.

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

Dentro de esta asignatura se llevará a cabo el grueso de la elaboración de este material curricular y la puesta en práctica en el curso 2022-2023 dentro de uno o varios de las clases de 3º de ESO; por lo tanto corresponderá a los profesores anteriormente citados. Junto con el Departamento de Tecnología se elaborará la programación didáctica de la asignatura teniendo en cuenta el uso de la guía educativa y, como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos/as, se obtendrá el material que complementará la guía en su redacción definitiva: las evidencias de aprendizajes en los portfolios.

Interdisciplinariedad: **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.

10. Posibilidades de aplicación, adaptación y generalización del material a otros centros y contextos educativos.

La propia naturaleza del material curricular que vamos a elaborar impone su difusión a todo el profesorado andaluz que imparta Robótica Educativa y necesite materiales de referencia en esta materia. La publicación de la **guía educativa**, en formato objeto de aprendizaje exelearning (“elp”) se acompañará de recomendaciones metodológicas,



Junta de Andalucía

Consejería de Educación y Deporte
Dirección General de Formación del Profesorado e
Innovación Educativa

con apartados dedicados a los docentes, con otros recursos que puedan encontrar en línea, propuestas de ejercicios alternativos y de adaptación a otros niveles.

El profesorado que lo desee podrá publicar adaptaciones de este material, siempre y cuando conserve la licencia BY-SA-NC del documento original.

Está pensada además para ser **flexible**. 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. También sería posible su simulación en simuladores como <https://vr.vex.com/> o <https://colobot.info/>. 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.

11. Otros aspectos que se considera oportuno destacar.

Antecedentes: (1) Organizar y participar en el primer concurso de robótica “**Roboteando**” (2010) , usando los robots LEGO. (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**. Participar en proyectos como el **STEAM Aeroespacial en sus dos últimas convocatorias**. (3) Incluir la robótica dentro del área de Tecnología, como proyectos a desarrollar dentro del currículo o como asignaturas optativas (antiguo proyecto integrado en Bachillerato). (4) 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 aplicada en el aula”**.

Distribución temporal: El proyecto puede desarrollarse en una UD que abarque al menos dos trimestres. Dada su flexibilidad, puede llevar menos tiempo simplemente descartando algunos desafíos. Los desafíos cuyas sesiones se marcan con asterisco conforman un itinerario reducido. **¡Llegamos a Marte!** 2 (*) // **Inspeccionando el cohete.** 2 (*) // **Paseo Espacial.** 3 (*) // **Vagabundeo aleatorio.** 2 // **No pienso tropezar.** 3 (*) // **Más vale ser prudente.** 2 // **¡Despierta, Mara!** 1 // **¡Por allí se escapa!** Ampliación: huye al escuchar un sonido. 2 + 1 // **Debajo de las piedras negras puede haber agua.** 3 (*) // **El camino del cohete a la cueva.** Ampliación: control del robot por bluetooth. 4 (*) +1 // **¡No quiero que me toques!** 2 // **Mara se ha desorientado.** Ampliación: mi robot puedo usarlo como alarma de cajón. 3 (*) +1 // **No me pienso despeñar.** 2 // **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, no en los desafíos. (**) 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 (https://tienda.bricogeek.com/robots/1549-robot-maqueen-plus-para-microbit.html)	6	60,44 €	362,64 €
Kit de sensores (para experimentos FIS/QUI, BIO/GEO) (https://tienda.bricogeek.com/kits-arduino/832-kit-de-37-sensores-compatible-arduino-1247563871496.html?search_query=kit+de+sensores&results=16)	6	17,55 €	105,30 €
Controlador microbit o similar (https://tienda.bricogeek.com/microbit/1230-bbc-microbit-controlador-v2.html)	6	22,93 €	137,58 €
Cámara de inteligencia artificial para microbit (*) (https://tienda.bricogeek.com/sensores-imagen/1410-huskylens-camara-de-vision-artificial.html?search_query=camara+IA&results=5)	3	59,90 €	179,70 €
Baterías LiPo para robot Maqueen (https://tienda.bricogeek.com/baterias-lipo/1438-pack-de-2-bater%C3%ADas-li-ion-18650-2400mah-37v-18650-2400MAH.html)	6	7,20 €	43,20 €
Microbit breadboard (**) (https://tienda.bricogeek.com/microbit/1307-microbit-breadboard.html?search_query=breadboard&results=21)	6	16,82 €	100,92 €
Francés Libro: Le cycle des robots (Tome 1) - Les robots (French Edition) (https://www.amazon.es/cycle-robots-1-ebook/dp/B06XT56K3T)	10	31,12 €	311,20 €
English book: The Complete Robot: Isaac Asimov (Voyager) (https://www.amazon.es/Complete-Robot-Isaac-Asimov/dp/0586057242)	10	12,85 €	128,50 €
Libro: El robot completo: 91 (Alamut Serie Fantástica) (https://www.amazon.es/El-robot-completo-Alamut-Fant%C3%A1stica/dp/8498891256/ref=sr_1_1?_mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crd=OP7Y8NY2JS8D&keywords=Asimov+satisfacci%C3%B3n+garantizada&qid=1645198396&srefix=asimov+satisfacci%C3%B3n+garantizada%2Caps%2C92&sr=8-1)	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 (*) (www.mastoner.com)	1	284,35 €	284,35 €
Total			3.222,39 €
5% de aumento del coste de material en el momento de la compra			161,12 €
Total presupuestado			3.383,51 €