



**Universidad**  
Zaragoza

# **Trabajo Fin de Máster**

**ABP y Scrum como herramientas para la  
participación en el programa FLL**

**ABP and Scrum as tools to take part  
in FLL program**

Autor

Jorge Castro Rodríguez

Director

Raúl Artero Velilla

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**2019/2020**



---

” El objetivo principal de la educación en las escuelas es la creación de hombres y mujeres que sean capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente repetir lo que otras generaciones han hecho; hombres y mujeres que sean creativos, inventivos y descubridores, que pueden ser críticos y verificar y no aceptar todo lo que se ofrece”

-Jean Piaget-

---

---

“Comienza el día con una sonrisa y verás lo divertido que es ir por ahí desentonando con todo el mundo”

-Mafalda (Quino)-

---



## **Resumen**

FIRST Lego League es una competición internacional organizada por FIRST (For Inspiration and Recognition of Science and Technology, organización sin ánimo de lucro) para estudiantes de primaria y secundaria, que implica los productos y tecnologías desarrollados por Lego. Cada año se presenta un desafío científico del mundo real diferente.

El programa se compone de dos partes principales. Por un lado, el diseño y programación de un robot, con el objetivo de que complete el máximo número de misiones planteadas en un tiempo limitado. Y por otro, cada grupo debe presentar una propuesta tecnológica innovadora relacionada con la temática anual de la competición. La presentación se acompaña de una maqueta y cartel descriptivos. Este año la temática es la ciudad y el entorno en el que vivimos (temáticas de otros años: los residuos, el agua, el espacio,...).

Este documento presenta una propuesta para la participación en este programa dentro la asignatura de Tecnología de 4º de ESO (aunque sería interesante ampliar el proyecto a otros cursos, e incluso asignaturas).

El juego del robot se desarrollará dentro de un marco de desarrollo tipo *Scrum*. Y para el proyecto de innovación se aplicará una metodología basada en proyectos (ABP). Que consistirá en un trabajo en equipo orientado a solucionar algún problema o plantear alguna mejora en las instalaciones de nuestras viviendas (agua, gas, electricidad,...) u otros edificios de nuestra ciudad.

## **Palabras clave**

Educación, ESO, Tecnología, ABP, *Scrum*, Proyectos, Lego, FLL, Programación, Instalaciones en viviendas, *City Shaper*, Robótica

## **Abstract**

FIRST Lego League is an international competition organized by FIRST (For Inspiration and Recognition of Science and Technology, non-profit organization) for primary and secondary students, which involves the products and technologies developed by Lego. A different real-world scientific challenge is presented every year.

The program is made up of two main parts. On the one hand, the design and programming of a robot, with the aim of completing the maximum number of the FLL missions in a fixed time. And on the other hand, each group must present an innovative technological proposal related to the annual theme of the competition. The presentation is attached by a descriptive mock-up and poster. This year the theme is the city and our nearest environment (themes from other years: waste, water, Space, ...).

This document presents a proposal to participate in this program within the 4th ESO Technology subject (although it would be interesting to extend the project to other courses, and even subjects).

For the robot game, the development will be guided within a Scrum framework. And the methodology applied for the innovation project will be PBL (Project Based Learning). It will be a teamwork with the aim of solving a problem, or proposing some improvement, in the facilities of our homes (water, gas, electricity,...) or other buildings of our city.

## **Key words**

Education, ESO, Technology, PBL, Scrum, Projects, Lego, FLL, Programming, Home installations, City Shaper, Robotics.



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Contextualización</b>	<b>1</b>
1.1.1. Situación	1
1.1.2. Profesorado y alumnado	1
1.1.3. Instalaciones y actividades extraescolares	2
1.1.4. Profesorado y alumnado implicado en el proyecto	2
<b>1.2. Justificación normativa</b>	<b>3</b>
1.2.1. Objetivos de la materia	3
1.2.2. Contenidos, Criterios de evaluación, Estándares de aprendizaje y C.C.	4
<b>1.3. Objetivos propios de la intervención</b>	<b>6</b>
<b>1.4. Causas de la necesidad</b>	<b>7</b>
<b>1.5. Temporalización y secuenciación</b>	<b>8</b>
<b>2. ARGUMENTACIÓN</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Argumentación teórica</b>	<b>9</b>
2.1.1. ABP	10
2.1.2. Scrum	11
<b>2.2. Argumentación práctica</b>	<b>13</b>
2.2.1. ABP	13
2.2.2. Scrum	14
2.2.3. Lego	15
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA INNOVADORA</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Metodología Proyecto <i>City Shaper</i></b>	<b>17</b>
3.1.1. Inicio y Pregunta guía (sesión 1)	17
3.1.2. Agrupamientos (sesión 1)	18
3.1.3. Desarrollo del Producto (sesiones 2-4, 6-8, 11-14)	19
3.1.4. Metas intermedias (sesiones 5, 9, 15 y 16)	20
3.1.5. Reflexión (sesiones 10 y 17)	21
3.1.6. Difusión	21
<b>3.2. Metodología Proyecto Juego del Robot</b>	<b>22</b>



---

3.2.1.	Scrum	22
3.2.2.	Agrupamientos	23
3.2.3.	Desarrollo	23
3.2.4.	Metas intermedias	24
3.2.5.	Sesiones y actividades Proyecto Juego del Robot	25
<b>3.3.</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>27</b>
<b>3.4.</b>	<b>Resultados esperados</b>	<b>28</b>
<b>3.5.</b>	<b>Evaluación</b>	<b>29</b>
3.5.1.	Instrumentos de evaluación de los aprendizajes del alumnado	29
3.5.2.	Calificación del alumnado	30
3.5.3.	Instrumentos de evaluación de la práctica docente	30
3.5.4.	Instrumentos de evaluación de los objetivos del proyecto	30
<b>3.6.</b>	<b>Presupuesto</b>	<b>31</b>
<b>3.7.</b>	<b>Sostenibilidad y transferencia</b>	<b>32</b>
3.7.1.	Mecanismos previstos para la inclusión en el PEC	32
3.7.2.	Difusión prevista de la experiencia y de los resultados.	32
3.7.3.	Otros mecanismos de consolidación y mantenimiento a largo plazo.	32
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>33</b>
<b>5.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>35</b>
<b>A.</b>	<b>ANEXOS - Instrumentos de evaluación</b>	<b>39</b>
A.1.	Encuesta opinión	
A.2.	Ficha seguimiento ABP innovación	
A.3.	Ficha seguimiento proyecto del robot	
A.4.	Autoevaluación del alumno	
A.5.	Rúbrica - Evaluación grupal	
A.6.	Autoevaluación docente	
A.7.	Rúbrica FLL - Valores FIRST	
A.8.	Rúbrica FLL - Proyecto Innovación	
A.9.	Rúbrica FLL - Diseño del robot	



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Contextualización

#### 1.1.1. Situación

El colegio Romareda, fundado en 1975, es un centro de titularidad privada perteneciente a Escuelas Católicas (FERECECA), colegio privado concertado en todos los niveles excepto en Bachillerato (privado). Debido a la organización interna de la Orden a la que pertenece (Padres Agustinos Recoletos), mantiene estrecha relación y colaboración con otros dos centros situados en Valladolid y Chiclana.

Está ubicado en la calle Pedro IV de Zaragoza, dentro del distrito denominado "Universidad". Es un centro en entorno urbano bien comunicado, con multitud de servicios y un gran parque cerca. Fijándonos en el distrito (Revista Cifras de Zaragoza 2019, Observatorio Municipal de Estadística), el nivel económico de su población es medio-alto, destacando el nivel cultural y educativo, con un alto porcentaje de miembros con estudios universitarios. En la mayoría de las familias existe estabilidad, aunque existen situaciones de ruptura o conflicto matrimonial.

#### 1.1.2. Profesorado y alumnado

El claustro de profesores está compuesto por un total de 79 profesores, 44 de ellos tutores en los diferentes niveles. Es un grupo variado compuesto por un buen número de ellos con larga experiencia en el centro, pero también nuevas incorporaciones de profesores más jóvenes. Además cuenta con 4 trabajadores no docentes (mantenimiento, publicidad y gestión). La dirección del centro está compuesta por un director/a por cada una de las etapas (Infantil, Primaria, Secundaria), una directora General y un director Titular.

El centro cuenta con 1135 alumnos. Actualmente se imparten los niveles educativos de Infantil (de 3 a 5 años), Primaria, Secundaria y Bachillerato (rama Humanidades y Ciencias Sociales, y rama Ciencia y Tecnología). Se ha implantado el bilingüismo en inglés (CILE1) en Primaria y potenciación de Lenguas Extranjeras en ESO y Bachillerato. Además cuenta con diferentes proyectos de intercambios (Inglaterra, Francia, Alemania), así como la opción de obtener una doble titulación con el bachillerato Dual (estadounidense-española).

El centro tiene autorización para:

- 9 aulas de 2º Ciclo de Educación Infantil con 225 puestos escolares

- 18 aulas de Educación Primaria con 450 puesto escolares
- 12 aulas de Educación Secundaria con 360 puestos escolares
- 6 aulas de Bachillerato con 210 puestos escolares en 2 modalidades

Existe una gran conciencia en cuanto a la atención a la diversidad. Actualmente no tienen ningún grupo PMAR (aunque han existido). Se realiza atención a la diversidad, mediante desdobles en un gran número de asignaturas y niveles, y apoyo personalizado dependiendo de las necesidades individuales.

A través del departamento de orientación y el coordinador de pastoral se potencia la formación integral basada en valores humanos y religiosos. El Plan de Convivencia ayuda a que el ambiente de trabajo y disciplinar sea el adecuado para que el alumnado aprenda a pensar y a hacer, a compartir y a ser.

#### 1.1.3. Instalaciones y actividades extraescolares

El centro cuenta con un gran número de instalaciones:

- Patio amplio, 4 pistas de fútbol sala, 5 de baloncesto, pista de atletismo...
- Diferentes espacios especializados: laboratorios de física y química, aula de plástica y artes, varias salas de informática, aula de idiomas y de música.
- Gimnasio y polideportivo.

El centro ofrece varias actividades extraescolares educativas a través de diferentes empresas externas: idiomas (inglés, francés y alemán), coro, formación musical (piano, violín, guitarra, baile moderno), nuevas tecnologías (herramientas Office, mecanografía)

También existe el Club Deportivo Romareda con numerosos equipos de fútbol sala, baloncesto, patinaje y gimnasia rítmica. La oferta deportiva se completa por otros cursos organizados por el centro o el AMPA: tenis, natación, judo y ajedrez.

Por otro lado, también pertenece al centro el grupo scout Okapi, con un gran número de miembros y actividades relacionadas con la naturaleza, el medio ambiente y la educación en valores.

#### 1.1.4. Profesorado y alumnado implicado en el proyecto

La propuesta se realiza para la asignatura de Tecnología en 4º de ESO (1 grupo de 23 alumnos), aunque sería interesante ampliar el proyecto a otros cursos, e incluso otras asignaturas.

El departamento de Nuevas Tecnologías está formado por 5 profesores, de los cuales, 3 de ellos imparten Tecnología en ESO.

## 1.2. Justificación normativa

### 1.2.1. Objetivos de la materia

De los objetivos incluidos en el currículum aragonés de la asignatura (O. ECD/489/2016, de 26 de mayo), la propuesta realizada, contribuye a la obtención de varios de ellos:

- Obj.TC.1. Abordar con autonomía y creatividad problemas tecnológicos trabajando de forma ordenada y metódica para estudiar el problema, recopilar y seleccionar información elaborar la documentación pertinente, concebir, diseñar, planificar y construir objetos o sistemas que resuelvan el problema estudiado y evaluar su idoneidad desde distintos puntos de vista.
- Obj.TC.4. Expresar y comunicar ideas y soluciones técnicas, explorar su viabilidad y alcance, utilizando los medios tecnológicos, recursos gráficos, la simbología y el vocabulario adecuado, valorando su funcionalidad y la multiplicidad y diversidad de perspectivas y saberes que convergen en la satisfacción de las necesidades humanas.
- Obj.TC.5. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento tecnológico para analizar cuestiones científicas y tecnológicas y sus repercusiones en la sociedad, en el medio ambiente, en la salud y en el bienestar.
- Obj.TC.6. Comprender las funciones de los componentes físicos de un ordenador, su funcionamiento e interconexión mediante dispositivos móviles, inalámbricos o cableados para intercambiar información y datos. Manejar con soltura aplicaciones informáticas que permitan buscar, almacenar, organizar, manipular, recuperar y presentar información, empleando de forma habitual las redes de comunicación.
- Obj.TC.7. Asumir y adoptar de forma crítica y activa el avance caracterizado por la presencia de las TIC, incorporándolas al quehacer cotidiano. Potenciar la toma de decisiones que su uso comporta y su contribución a la calidad de los aprendizajes y a la producción del conocimiento.
- Obj.TC.8. Desarrollar actitudes flexibles y responsables en el trabajo en equipo, en la toma de decisiones, ejecución de tareas y búsqueda de soluciones, así como en la toma de iniciativas o acciones emprendedoras, valorando la importancia de trabajar como miembro de un equipo en la resolución de problemas tecnológicos y asumiendo sus responsabilidades individuales en la ejecución de las tareas encomendadas, que permiten participar en actividades de grupo con actitud solidaria y tolerante y utilizando el diálogo y la mediación para abordar los conflictos.

- Obj.TC.10. Conocer y utilizar técnicas y destrezas de manejo de la información a través de la incorporación de las TIC para localizar, intercambiar y comunicar información e ideas a través de diversos soportes y fuentes. Aplicar en el ámbito científico y tecnológico, de manera creativa y práctica, las diversas posibilidades aportadas por estas tecnologías, favoreciendo la alfabetización digital y el consumo responsable de productos digitales por parte de la ciudadanía.
- Obj.TC.12. Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de la Tecnología para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a la resolución de conflictos y problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.

### 1.2.2. Contenidos, Criterios de evaluación, Estándares de aprendizaje y C.C.

En cuanto a contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias clave, la propuesta estará centrada en los definidos en el currículo aragonés (O. ECD/489/2016, de 26 de mayo) como Bloque 2 y Bloque 4 (aunque también se tratarán contenidos y estándares del Bloque 6: Tecnología y Sociedad).

Tabla 1

*Bloque 2 de la asignatura Tecnología 4ESO del currículo aragonés*

<b>BLOQUE 2</b>	
<b>Contenidos:</b> Instalación eléctrica, Instalación agua sanitaria, Instalación de saneamiento. Otras instalaciones: Calefacción, gas, aire acondicionado, domótica. Normativa, simbología, análisis y montaje de instalaciones básicas. Ahorro energético en una vivienda. Arquitectura bioclimática.	
Criterios de Evaluación (Competencias Clave)	Estándares de aprendizaje evaluables
<b>Crit.TC.2.1.</b> Describir los elementos que componen las distintas instalaciones de una vivienda y las normas que regulan su diseño y utilización. <b>(CCL - CMCT)</b>	<b>Est.TC.2.1.1.</b> Diferencia y describe las instalaciones típicas en una vivienda.
	<b>Est.TC.2.1.2.</b> Interpreta y maneja simbología de instalaciones eléctricas, calefacción, suministro de agua y saneamiento, aire acondicionado y gas.
<b>Crit.TC.2.2.</b> Realizar diseños sencillos empleando la simbología adecuada. <b>(CMCT - CD)</b>	<b>Est.TC.2.2.1.</b> Diseña, con ayuda de software, instalaciones para una vivienda tipo con criterios de eficiencia energética.

<p><b>Crit.TC.2.3.</b> Experimentar con el montaje de circuitos básicos y valorar las condiciones que contribuyen al ahorro energético. (CMCT-CSC-CIEE)</p>	<p><b>Est.TC.2.3.1.</b> Realiza montajes sencillos y experimenta y analiza su funcionamiento.</p>
<p><b>Crit.TC.2.4.</b> Evaluar valorando la contribución de la arquitectura de la vivienda, sus instalaciones y de los hábitos de consumo al ahorro energético. (CMCT – CSC)</p>	<p><b>Est.TC.2.4.1.</b> Propone medidas de reducción del consumo energético de una vivienda.</p>

*Nota: Contenido obtenido del currículo aragonés O. ECD/489/2016, de 26 de mayo*

Tabla 2

*Bloque 4 de la asignatura Tecnología 4ESO del currículo aragonés*

BLOQUE 4	
<p><b>Contenidos:</b>            Sistemas automáticos, componentes característicos de dispositivos de control. Diseño y construcción de robots. Grados de libertad. Características técnicas. El ordenador como elemento de programación y control. Lenguajes básicos de programación. Aplicación de tarjetas controladoras en la experimentación con prototipos.</p>	
Criterios de Evaluación (Competencias Clave)	Estándares de aprendizaje evaluables
<p><b>Crit.TC.4.1.</b> Analizar sistemas automáticos, describir sus componentes. (CCL - CMCT)</p>	<p><b>Est.TC.4.1.1.</b> Analiza el funcionamiento de automatismos en diferentes dispositivos técnicos habituales, diferenciando entre lazo abierto y cerrado y describe los distintos componentes tanto en lazo abierto como cerrado.</p>
<p><b>Crit.TC.4.2.</b> Montar automatismos sencillos. (CMCT)</p>	<p><b>Est.TC.4.2.1.</b> Representa automatismos sencillos.</p>
<p><b>Crit.TC.4.3.</b> Desarrollar un programa para controlar un sistema automático o un robot y su funcionamiento de forma autónoma. (CMCT - CD - CAA)</p>	<p><b>Est.TC.4.3.1.</b> Desarrolla un programa para controlar un sistema automático o un robot que funcione de forma autónoma en función de la realimentación que recibe del entorno.</p>

*Nota: Contenido obtenido del currículo aragonés O. ECD/489/2016, de 26 de mayo*

### **1.3. Objetivos propios de la intervención**

Dividimos en dos categorías los objetivos principales. Por un lado, la propuesta de proyecto en sí, tiene como objetivo desarrollar competencias y habilidades en el alumnado, como:

- Mejorar la motivación por el aprendizaje y la curiosidad por conocer.
- Desarrollar el pensamiento crítico y lógico.
- Desarrollar habilidades para la resolución de problemas. Aprendizaje a través de errores.
- Mejoras en la autoestima personal. Siendo conscientes de los progresos realizados y los resultados obtenidos.
- Desarrollar la competencia de comunicación lingüística y el trabajo en equipo.
- Fomentar y reconocer la importancia de los valores éticos. La organización del evento FLL fomenta la igualdad e inclusión. Además, uno de los objetivos del proyecto de innovación es mejorar de la vida de las personas.
- Desarrollar la creatividad. Facultad importante en el mundo en que vivimos y poco desarrollada a lo largo de nuestra educación.

Y por otro lado, los objetivos didácticos relativos a los contenidos curriculares:

- Conocer y profundizar en las instalaciones en viviendas.
- Investigar acerca de un problema relacionado con las instalaciones en las viviendas.
- Plantear y justificar una solución tecnológica al problema estudiado.
- Adquirir conocimientos básicos de programación.
- Diseñar y programar un robot que cumpla una serie de requisitos.



#### **1.4. Causas de la necesidad**

La principal justificación de la propuesta es la falta de motivación del alumnado. (\*)

Gran parte del alumnado no tiene motivación por el aprendizaje de la asignatura, con especial hincapié en bloques como el de instalación en viviendas, más teóricos y técnicos. Plantear este bloque como un proyecto de mejora situado en su entorno cercano, viéndolo como un reto y algo nuevo, pretende acercar la temática al alumnado, y fomentar su motivación y curiosidad por el tema en cuestión.

El juego del robot también fomentará su motivación a la hora de introducir un tema diferente, y a veces complejo, para los alumnos como es la programación, al hacerse de una forma más visual y dónde podrán comprobar los resultados de su trabajo en tiempo real.

Como indica el estudio del instituto Barnes & Noble (2015), algunas de las principales características de la generación Z son su conciencia por el medio ambiente, su demanda de nuevos retos y trabajos colaborativos. Por eso creemos que la propuesta planteada puede mejorar la motivación e implicación del alumnado.

Otro de los motivos y objetivos importantes de la propuesta es la mejora de la autonomía del alumnado en la resolución de problemas. A lo largo de su educación han sido guiados en las tareas que tienen que realizar, los ejercicios que entran para examen y los que no, los temas y puntos que se tienen que estudiar, etc. Cuando les planteas algo que se sale un poco del guión se sienten perdidos. El profesor servirá de guía, pero buscando la independencia del alumnado en la planificación, organización y principales decisiones.

Relacionado con esta independencia en la realización de las tareas, la propuesta también pretende fomentar la creatividad en el alumnado. Una capacidad que deja de tener importancia en nuestra educación según avanza la misma. Es una capacidad muy valiosa y necesaria en el mundo en el que vivimos, y por ello no deberíamos dejar de desarrollarla.

(\*) Para confirmar las hipótesis planteadas, se debería haber realizado previamente una encuesta. Para poder disponer de más datos, se pediría a todos los estudiantes de la asignatura de Tecnología (desde 3ºESO, hasta los estudiantes que ahora están en Bachillerato pero la cursaron en ESO) que respondieran, según sus experiencias con la asignatura, la encuesta del anexo *A.1 Encuesta opinión*.

## **1.5. Temporalización y secuenciación**

El proyecto se planifica a lo largo de la primera y segunda evaluación del curso. (\*)

La asignatura de Tecnología en 4º de ESO, según el currículo aragonés, consta de 6 bloques de contenido:

- Bloque 1: Tecnologías de la Información y de la Comunicación
- Bloque 2: Instalaciones en viviendas
- Bloque 3: Electrónica
- Bloque 4: Control y robótica
- Bloque 5: Neumática e hidráulica
- Bloque 6: Tecnología y sociedad

Según la programación didáctica de la asignatura, el orden en el que se desarrollarán los mencionados bloques será:

1. Tecnología y sociedad (Bloque 6)
2. Instalaciones en viviendas (Bloque 2)
3. Tecnologías de la Información y de la Comunicación (Bloque 1)
4. Control y robótica (Bloque 4)
5. Electrónica (Bloque 3)
6. Neumática e hidráulica (Bloque 5)

El primer tema o bloque servirá como introducción a la asignatura y estará orientado y enfocado al propio proyecto de investigación.

El proyecto de innovación *City Shaper* comenzará la última semana de octubre (semana del 28 de octubre). Previamente se habrán realizado unas sesiones teóricas explicando los puntos principales del tema Instalaciones en viviendas: tipos de instalaciones y conceptos básicos. El proyecto se realizará a lo largo de 17 sesiones, coincidiendo su finalización con el fin de la primera evaluación (5 de diciembre).

El proyecto del Juego del Robot comenzará en enero (día 15) tras haber tenido unas sesiones teórico/prácticas de introducción a la programación. El proyecto durará 14 sesiones, finalizando el 16 de febrero, quedando dos semanas para el evento oficial FLL en Zaragoza (29 de enero).

(\*) Se ha tenido en cuenta las fechas y calendario del curso escolar 2019/2020; y un horario escolar con clases los Lunes, Martes y Jueves.

## 2. ARGUMENTACIÓN

### 2.1. Argumentación teórica

Uno de los principales objetivos de la propuesta es conseguir un aprendizaje significativo, para ello, las actividades propuestas están diseñadas pensando en el desarrollo del pensamiento crítico, abarcando habilidades cognitivas, o de pensamiento, de orden superior. Tomando como referencia la Taxonomía de Bloom (1956), y la posterior revisión de Anderson y Krathwohl (2001) con su definición mediante verbos, las actividades propuestas implicarán: analizar, crear, evaluar, construir, justificar, defender, diseñar, argumentar,...

Concretamente, se usarán dos metodologías consideradas dentro del tipo de metodologías activas: ABP y *Scrum*.

Según Labrador y Andreu (2008), metodologías activas son “aquellos métodos, técnicas y estrategias que utiliza el docente para convertir el proceso de enseñanza-aprendizaje en actividades que fomenten la participación activa del estudiante y su protagonismo” (p.6). El objetivo es que el alumnado construya su propio aprendizaje, que participe y no sea un mero receptor.

“Se basan en el aprendizaje autodirigido, desarrollando habilidades metacognitivas, las cuales van a promover un mejor y mayor aprendizaje. Durante este aprendizaje, los estudiantes trabajan en equipo, discuten, argumentan y evalúan constantemente lo que aprenden” (Blas y Jaén, 2018, p.74). Las metodologías activas fomentan este proceso de aprendizaje apoyándose en gran parte en el desarrollo de competencias.

Entre las principales características que destacan Toro y Arguis (2015) cabe destacar las siguientes:

- Parten de los pensamientos del niño como base de su aprendizaje y de sus dudas como caminos de investigación
- La única manera de conseguir un verdadero aprendizaje es haciendo.
- Basar el conocimiento en el pensamiento crítico y creativo.
- Ayudar al desarrollo de la autonomía moral e intelectual de los estudiantes.
- Aprendizaje cooperativo y colaborativo.
- El docente apoyará este aprendizaje, desde un rol de facilitador o guía.

### 2.1.1. ABP

Según Falcó (2019) el Aprendizaje Basado en Proyectos:

Es una metodología de enseñanza-aprendizaje en la que los alumnos trabajando colaborativamente llevan a cabo un proceso de investigación para responder a una pregunta abierta formulada desde situaciones del mundo real, fuera de los muros del aula, y cuyo resultado es un producto, presentación o representación, que puede ser utilizado o visto por otras personas. (p.1)

Responder a la pregunta requiere que los alumnos adquieran conocimientos de varias áreas curriculares y que desarrollen habilidades de pensamiento de orden superior y relaciones interpersonales.

Uno de los principales objetivos es que el alumnado sea protagonista y director de su propio aprendizaje.

Además, el proyecto se realizará en grupos, favoreciendo por tanto el desarrollo de competencias importantes como en comunicación lingüística o la competencia social y cívica.

Otra competencia clave importante en esta propuesta es la competencia de Aprender a Aprender. En el desarrollo de un ABP, el rol del profesor es de guía y consultor, dejando a cada grupo tomar sus propias decisiones y marcar el camino de sus proyectos.

Para Larmer y Mergendoller (2011) el aprendizaje basado en proyectos consigue:

- un aprendizaje significativo de los conocimientos de varias áreas curriculares,
- desarrollar habilidades de pensamiento de orden superior como el pensamiento crítico o la resolución de problemas
- que colaboren, se comuniquen y desarrollen relaciones interpersonales,
- realicen un proceso de búsqueda e investigación como parte del proceso de aprendizaje,
- que creen algo nuevo,
- sientan la necesidad de adquirir nuevos conocimientos y habilidades,
- puedan personalizar su proyecto,
- revisen y reflexionen sobre su trabajo
- presenten su trabajo a una audiencia externa, más allá de sus profesores y compañeros de clase.

(Larmer y Mergendoller citados por Falcó, 2019, p.1)

### 2.1.2. Scrum

Sutherland y Schewaber crearon esta metodología en 1993 con el objeto de conseguir una forma más eficaz de desarrollar software. Posteriormente, se ha ido adaptando consiguiendo aprovechar sus ventajas en otros ámbitos como la gestión de proyectos o la educación, como vamos a ver.

El término *scrum* proviene del rugby, significa melé en español, y hace referencia a la rápida recuperación ante un fallo o falta. Uno de los objetivos principales de la creación de esta metodología era flexibilizar y agilizar el desarrollo de productos en una industria donde no siempre están completamente definidos los requisitos iniciales, y los cambios y modificaciones exigidas son frecuentes.

Las prácticas empleadas por *Scrum* para mantener un control ágil en el proyecto son:

- Revisión de las iteraciones,
- Desarrollo incremental
- Desarrollo evolutivo
- Auto-organización del equipo
- Colaboración

La forma de trabajar en *Scrum*, hace que cada miembro del equipo tenga conocimiento de la evolución del producto, de sus problemas y mejoras. Mediante las reuniones diarias y la revisión semanal, los alumnos comparten su trabajo y conocimientos con el resto del grupo, fomentando así un verdadero trabajo en equipo y facilitando una colaboración entre ellos.

Jurado y Muñoz (2015), destacan algunos de los beneficios de esta metodología:

- Un mayor pensamiento crítico
- Se comprende mejor la materia de estudio
- Aprenden a aprender
- Desarrollan habilidades de comunicación
- Adquieren una mayor autonomía y (auto)organización
- Se adaptan mejor a los cambios
- Suelen argumentar sus ideas mucho mejor y logran más rápidamente llegar a un consenso grupal
- Se fomenta la diversidad
- Se optimiza el tiempo con mayor efectividad
- El ambiente está caracterizado por la motivación y la creatividad

(Jurado y Muñoz citados por Onieva, 2018, p.516)

Otro aspecto importante desde el punto de vista educativo es el desarrollo del pensamiento computacional. Tratándose de robótica y programación, el desarrollo del pensamiento computacional está implícito, pero en este punto queremos remarcar el beneficio extra que nos aporta *Scrum* a su desarrollo, independientemente de la temática tratada.

Wing (2010) define el pensamiento computacional como el proceso mental implicado en la formulación de problemas y sus soluciones, definiendo las soluciones de tal forma que puedan ser llevadas a cabo eficazmente por un agente de procesamiento de información.

Dentro de *Scrum*, uno de los primeros pasos que deberán realizar cada grupo es dividir el proyecto final en pequeñas tareas que sean ejecutables en un *sprint* (unidad de tiempo correspondiente a cada iteración de ciclo). Para ello, deberán analizar los objetivos finales del proyecto e ir desglosando y listando las diferentes tareas para conseguirlos, y reducir estas tareas, hasta conseguir que sean tareas cortas.

Este desglose del problema o proyecto en pequeñas tareas o soluciones, es un acercamiento al modo de “pensar” que tiene un computador. Pero estas habilidades no son sólo útiles en el mundo de la computación. El proceso es válido y útil para tratar cualquier proyecto o problema, proporciona la capacidad abordarlo dividiéndolo en partes más pequeñas, facilitando así su resolución o ejecución.

Atmatzidou y Demetriadis (2014) señalan el pensamiento computacional como una habilidad fundamental que favorece el desarrollo de nuevas formas de pensar en el alumnado. También Yadav, Mayfield, Zhou, Hambrusch y Korb (2014) apuntan como se está convirtiendo en una habilidad esencial en este mundo interconectado cada vez más dependiente de la información.

Aunque existen varios marcos conceptuales del pensamiento computacional (Adell, Llopis, Esteve y Gracia, 2019), entre las diferentes definiciones podemos destacar las características comunes:

- Descomposición del problema de mayor complejidad en pequeñas tareas más manejables
- Reconocimiento de patrones dentro de la solución, tareas que pueden ser resueltas de forma similar a problemas ya conocidos
- Abstracción de la información no relevante para centrarse en el problema concreto
- Creación de algoritmos para la resolución de problemas

## 2.2. Argumentación práctica

Existen varios trabajos donde se han aplicado estas mismas metodologías con éxito. En este apartado comentaremos alguno de estos casos.

### 2.2.1. ABP

Para el caso del ABP, la cantidad de ejemplos es muy numerosa. Es una metodología cada vez más extendida, debido en gran parte a sus buenos resultados.

Orozco y Díaz (2018) aplicaron esta metodología en secundaria, en la asignatura Aprender, Emprender y Prosperar. El proyecto consistía en dar solución a la falta de publicidad de los negocios y servicios de su comunidad. El proyecto incluía una investigación de las necesidades de la comunidad, el diseño de un plan de acción, la elaboración de publicidad para algún negocio de la comunidad y una reflexión posterior.

Tras su finalización, Orozco y Díaz confirmaron la buena aceptación por parte del alumnado, por novedosa y motivadora. Realizaron una encuesta preguntando si les gustaría seguir realizando proyectos sociales vinculados a la comunidad, obtuvieron respuestas como esta: “Sí me gustaría, porque gracias a esos proyectos podemos aprender más y sobre todo podemos tomar esas actividades para ayudar a las comunidades y a los negocios de ella misma” (Orozco y Díaz, 2018, p.44). El 65% dieron valor a los proyectos socioeducativos. Tras el análisis de los resultados constataron que los estudiantes habían sido protagonistas de su aprendizaje, mediante el diseño y ejecución de proyectos socioeducativos, y teniendo como resultado el beneficio de la comunidad.

En sus conclusiones destacan como la aplicación de ABP genera aprendizaje significativo y útil para la vida, permitiendo además la adquisición de conocimientos, habilidades y destrezas aplicables en situaciones reales.

Este ejemplo comparte uno de los objetivos de este proyecto, el proyecto a realizar busca una mejora para la comunidad. Y relacionado con este objetivo, destacamos dos de las conclusiones obtenidas:

- La motivación de los estudiantes por realizar un proyecto de mejora de la comunidad.
- El aprendizaje significativo conseguido, así como el desarrollo de competencias, habilidades y destrezas.



Otra experiencia a destacar es la llevada a cabo por Alsina, Mallol y Alsina (2019). En este caso se aplica la metodología ABP para un proyecto interdisciplinar, también en secundaria, abarcando las asignaturas de Lengua extranjera, Educación visual y plástica, y Música. El proyecto realiza un trabajo basándose en la obra de Dalí. Pero una de los puntos más interesantes de este proyecto es la comparación que realizaron de las ideas previas y posteriores del alumnado en cuanto a la implantación de este tipo de metodologías. En los resultados se muestra gráficamente cómo mejoró la valoración de los estudiantes respecto a los siguientes puntos:

- Valoración que otorga el alumnado a la organización del trabajo
- Valoración que otorga el alumnado a la implicación
- Valoración que otorga el alumnado a las relaciones interpersonales
- Valoración del alumnado del factor motivacional

Destacando este último punto, donde inicialmente los alumnos no tenían grandes expectativas, pero tras la realización, la valoración del factor motivacional aumentó un 70% respecto a la encuesta inicial.

Y por último, mencionamos la experiencia llevada a cabo por Blas y Jaén (2018). En este caso aplicaron ABP para un desarrollo con Arduino. En sus conclusiones destacan la mejora en la motivación del alumnado, y la mejora en el aprendizaje respecto a las clases tradicionales (desarrollo de competencias). La opinión del alumnado también fue positiva, destacando la valoración del trabajo en equipo y de la toma de decisiones e iniciativa propia, sin tener que seguir un guión establecido y cerrado.

### 2.2.2. Scrum

*Scrum* no está tan extendido en docencia como ABP, pero también podemos encontrar cada vez más ejemplos de su aplicación.

Los primeros ejemplos de éxito en la aplicación de *Scrum* los podemos encontrar en sus orígenes. *Scrum* se creó tomando como ejemplo los procedimientos implementados en grandes empresas como Toyota, Honda o Canon, donde se midieron y comprobaron los buenos resultados en cuanto a eficiencia productividad e incluso calidad.

En cuanto a la implantación en el ámbito educativo, destacan dos escuelas: Blueprint High School un instituto de secundaria en Chandler, Arizona, y eduScrum, una plataforma que facilita los medios para implantar *Scrum* en cualquier materia.



La implantación de *Scrum* en Blueprint estuvo promovida con el objetivo de para mejorar los problemas del trabajo en equipo, la necesidad por aplicar de forma práctica los conocimientos, y principalmente, para mejorar la motivación de los estudiantes.

Ambas escuelas reconocen que no sólo han logrado que sus alumnos mejoren sus resultados académicos, sino que además:

- Han mejorado sus habilidades comunicativas
- Han desarrollado el pensamiento crítico.
- Han mejorado su creatividad
- Son más colaborativos.

También podemos encontrar los beneficios de su aplicación en el trabajo realizado por Barberos y Del Moral (2016) en las asignaturas Cálculo Numérico y Programación Numérica. En sus propias palabras:

“Por un lado se logró mejorar la calidad cognitiva del alumnado, y por el otro, la adopción de nuevas experiencias y entrenamientos en la programación ágil de software. Al mismo tiempo, se contribuyó con la disminución de la tasa de deserción e incrementar los índices de rendimientos” (Del Moral, 2016, p.372).

“Este ambiente propicia mayor diálogo entre los protagonistas, confianza, actitud activa y participativa, acciones que permite a la cátedra detectar rápidamente problemas cognitivos e instrumentar acciones correctivas” (Del Moral, 2016, p.373).

### 2.2.3. Legó

Además de las experiencias de las metodologías usadas, también es necesario comentar los beneficios de la introducción de la robótica en el aula, y más concretamente, de la tecnología desarrollada por Legó.

Ocaña (2012) comenta los buenos resultados tanto académicos, como motivacionales, obtenidos en su experiencia. En este caso se trata de la implantación de la asignatura de Robótica, su evolución, y el uso de la tecnología Legó para su aplicación.

Como menciona Lamoyi (2012), y partiendo de investigaciones anteriores realizadas por Lego Mindstorms® Education, la implantación de la robótica tiene los siguientes beneficios:

- Beneficios inmediatos:
  - Se involucran activamente en su propio proceso de aprendizaje.
  - Desarrollan la intuición científica y de ingeniería.
  - Desarrollan sus intereses en matemáticas y tecnología científica.
  - Potencian sus habilidades de investigación y resolución de problemas, así como lectura, escritura, habilidades de presentación y creatividad.
- Beneficios a largo plazo:
  - Construye auto-pensadores que además son capaces de apreciar el valor de la auto-motivación y de sentirse con recursos.
  - Convertirse en un autodidacta activo.
  - Fomenta la habilidad para resolver los problemas mediante estrategias centrándose en el razonamiento lógico, analítico, y pensamiento crítico. Esta habilidad es la base de muchos campos científicos así como de otras áreas profesionales

(Lamoyi, 2012, p.14)

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA INNOVADORA

#### 3.1. Metodología Proyecto City Shaper

Para el proyecto de *City Shaper* aplicaremos metodología ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos).

El proyecto se lanzará con la unidad didáctica “Instalaciones en viviendas”. Previamente se habrán dedicado unas sesiones para explicar los conceptos básicos, sin entrar en profundidad.

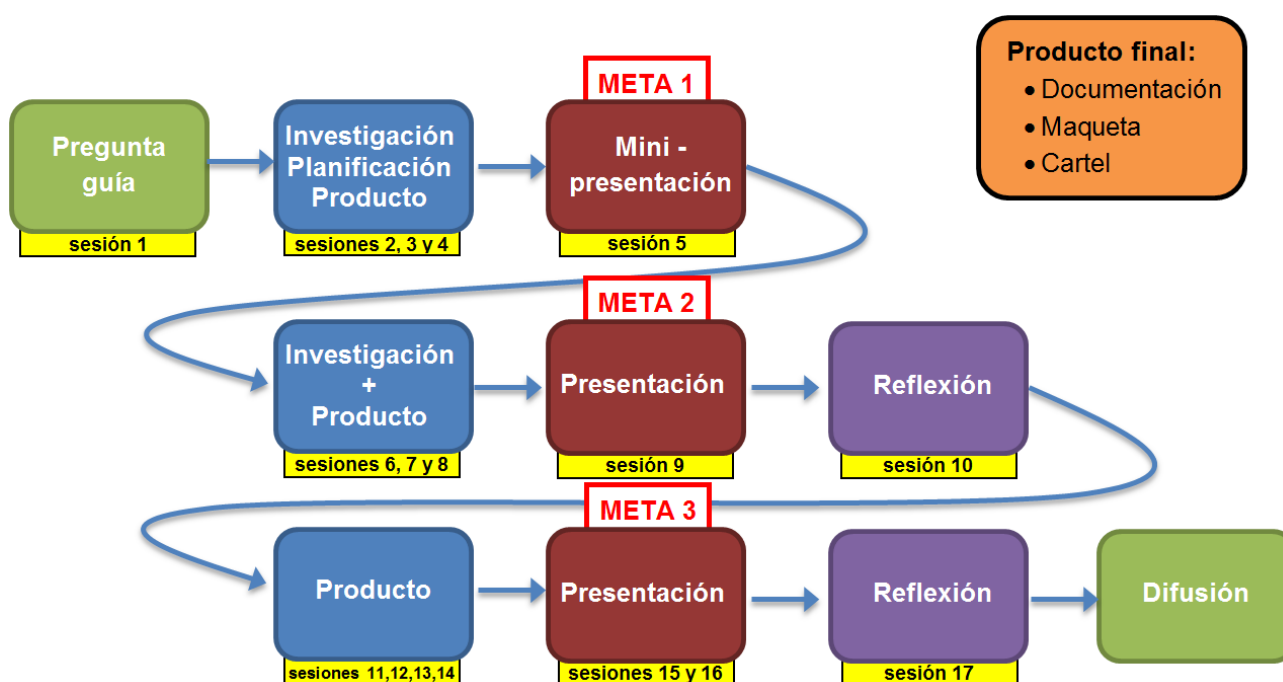


Figura 1. Imagen resumen del desarrollo ABP para el proyecto de innovación.

##### 3.1.1. Inicio y Pregunta guía (sesión 1)

El profesor realizará una presentación de lo que es el programa FLL, centrándose en el proyecto *City Shaper* que tendrán que realizar en grupos, contándoles también la metodología que se va a aplicar y su temporización. Se entregarán las rúbricas de evaluación que se usarán.

Se lanzará la pregunta guía:

- Pensando en las instalaciones de los edificios (agua, gas, residuos, electricidad,...) **¿Cómo mejorarías tu vivienda o ciudad?** (mejoras sociales, medioambientales,...)

Se dialogará con el alumnado, intentando que lancen preguntas, propuestas,... Para ello, si es necesario se usarán otras preguntas secundarias y se animará a poner en común los pensamientos de cada uno.

### 3.1.2. Agrupamientos (sesión 1)

Se organizará la clase en grupos de 5 heterogéneos. Dentro de cada grupo se deberán repartir los siguientes roles:

#### Coordinador

- Organiza el trabajo y reparte las tareas.
- Controla que todos aprendan.
- Anima al grupo y facilita su trabajo atendiendo las necesidades de cada uno.

#### Secretario

- Supervisa al coordinador.
- Es el responsable de la documentación generada y su organización.
- Realiza actas de reunión y anotaciones de las dudas y problemas que surjan.

#### Controlador

- Custodia y organiza el material.
- Realiza un seguimiento de las tareas de cada uno y recuerda las fechas de entrega.
- Dirige las revisiones periódicas.

#### Portavoz

- Es el representante y voz del grupo.
- Expone los problemas y dudas del equipo al profesor.
- Realiza y organiza las exposiciones del trabajo.

#### Crítico

- Analiza las relaciones personales del grupo para detectar posibles mejoras.
- Valoración crítica del grupo y de las tareas.
- Plantea dudas y posibles mejoras.

### 3.1.3. Desarrollo del Producto (sesiones 2-4, 6-8, 11-14)

#### Sesiones 2, 3 y 4

Primero cada grupo tendrá que decidir y definir su objetivo: encontrar el problema a solucionar o mejorar, y una propuesta de mejora basada en el uso de la tecnología. Para ello, los alumnos trabajarán en los grupos establecidos, investigando y buscando información para justificar y fundamentar su propuesta

Una vez fijado el objetivo, cada grupo planificará y repartirá las tareas a realizar. Se les pasará un guión que les sirva de referencia:

- ¿Qué problema queremos resolver o mejorar?
- ¿Dónde vamos a buscar información? ¿Qué pasos tenemos que dar? ¿Cómo nos vamos a organizar? Reparto de tareas
- ¿Cómo pensamos encontrar una solución o mejora?
- ¿Cómo serán las revisiones periódicas?
- ¿Qué y cómo demostraremos lo aprendido?

El profesor atenderá dudas e irá cuestionando a los grupos por los temas que van investigando y el producto que van a realizar. Rellenará la ficha de seguimiento (ver anexo A.2 *Ficha seguimiento ABP innovación*).

Como finalización de esta fase, realizarán una primera entrega descriptiva de la propuesta, junto a una planificación y el reparto de tareas acordado. Esta será la primera meta de control (Meta 1).

#### Sesiones 6, 7 y 8

Tras la presentación de la propuesta en la Meta 1, trabajarán en el producto final:

- Memoria del proyecto: Análisis del problema y propuesta de mejora.
- Maqueta representativa de la mejora o solución (realizada con Lego)
- Cartel descriptivo a modo de resumen del desarrollo del proyecto.
- Presentación pública del producto.

El papel del profesor durante el desarrollo será de apoyo o ayuda. Realizará un seguimiento de los trabajos reuniéndose con cada grupo al menos una vez por semana, y anotando el desarrollo realizado, los problemas encontrados y la participación de cada alumno. Este seguimiento servirá para que ningún equipo ni alumno se quede rezagado.

### Sesiones 11, 12, 13 y 14

Tras la Meta 2 y la Reflexión asociada, seguirán trabajando en el producto final, realizando los cambios o adaptaciones necesarias, producto de la presentación y reflexión.

#### 3.1.4. Metas intermedias (sesiones 5, 9, 15 y 16)

El profesor continuará rellenando la ficha de seguimiento (anexo A.2 *Ficha seguimiento ABP innovación*) durante todo el desarrollo, prestando especial atención a los resultados de las metas.

#### Sesión 5 – Meta 1

La primera meta de control será la exposición de la propuesta de proyecto. En esta propuesta deberán definir el problema a solucionar o mejorar, su justificación, y las posibles mejoras o soluciones que hayan pensado como ideas, así como una planificación del desarrollo.

Dependiendo del tema elegido por cada grupo, el profesor hará uso de las siguientes cuestiones para ayudar a orientar o reorientar los temas:

- ¿Es un problema real? ¿Qué importancia tiene? ¿A quién y cómo afecta?
- ¿La mejora o solución es viable? ¿Qué inconvenientes tiene? ¿Qué beneficios aporta?
- ¿La planificación es realista?

#### Sesión 9 – Meta 2

Se realizará una segunda meta intermedia. En este punto de control se les pedirá que expongan la investigación realizada, los resultados y conclusiones obtenidas y los puntos que les quedan por realizar para finalizar el proyecto.

Esta meta servirá como punto de control para el profesor. Y como experiencia y reflexión para el alumnado. Les servirá como punto de inflexión para evaluar lo que han hecho y lo que les queda por hacer. Y también les servirá para pensar en la presentación final, qué y cómo mostrar y demostrar el producto final.

#### Sesiones 15 y 16 – Meta 3

Durante estas dos sesiones, los grupos realizarán la presentación de sus productos finales ante el resto de la clase. Tras las presentaciones habrá turno de preguntas tanto por parte del profesor como por parte del resto de alumnos.

### 3.1.5. Reflexión (sesiones 10 y 17)

El objetivo principal de las metas intermedias es llevar un control de los proyectos, pero también que les sirva a ellos mismos como reflexión de lo que están aprendiendo y de cómo están desarrollando el proyecto.

#### Sesión 10

Tras la presentación realizada en la sesión anterior, y con ayuda de los comentarios realizados por el profesor y el resto de alumnos, cada grupo reflexionará sobre el trabajo realizado y lo aprendido durante las primeras sesiones.

Cada alumno rellenará las rúbricas correspondientes (*A.4 Autoevaluación del alumno* y *A.5 Rúbrica - Evaluación grupal*) y se realizará una puesta en común con toda la clase.

#### Sesión 17

Esta última sesión se iniciará rellenando las rúbricas correspondientes (*A.4 Autoevaluación del alumno* y *A.5 Rúbrica - Evaluación grupal*), para después establecer una conversación común entre toda la clase. Se tratarán de ver los problemas que se han ido encontrando a lo largo del proyecto, las cosas y conceptos que han aprendido, cómo se han sentido durante la realización del proyecto, cómo ha sido la comunicación y convivencia social, qué cambiarían o cómo mejorarían la actividad,...

### 3.1.6. Difusión

El acto principal de difusión será el evento FLL, pero previamente:

- cada grupo presentará el proyecto al resto de la clase.
- se colgarán los carteles de cada grupo en una de las zonas comunes del colegio para que el resto del alumnado pueda verlos.
- en la jornada de puertas abiertas del colegio se expondrán los carteles y las maquetas. Los miembros del grupo establecerán unas horas dónde estarán presentes junto a la exposición para responder dudas de los asistentes.
- se hará publicidad (carteles creados por los alumnos y publicaciones en las redes sociales del colegio) del evento FLL de Zaragoza (29 febrero) y se animará a la gente a asistir.

### 3.2. Metodología Proyecto Juego del Robot

El proyecto del robot se desarrollará en grupos siguiendo un marco de trabajo tipo *Scrum*.

Antes de iniciar el proyecto se explicará:

- la metodología que se va a usar: qué es *Scrum*, y cómo se va a implementar.
- el funcionamiento del juego del robot.
- conceptos básicos de programación, diagramas de flujo y la herramienta que se usará para la programación del robot lego.

#### 3.2.1. Scrum

Brevemente, la metodología *Scrum* se encuentra dentro de las llamadas metodologías ágiles, y consiste en dividir el proyecto en pequeñas tareas con una duración de 1 *sprint*. Los *sprint* son las unidades de tiempo que se usan en proyectos *Scrum*. En este caso cada *sprint* tendrá una duración de 1 semana. Al finalizar cada *sprint* se realiza una breve reunión donde se comentan los avances realizados.

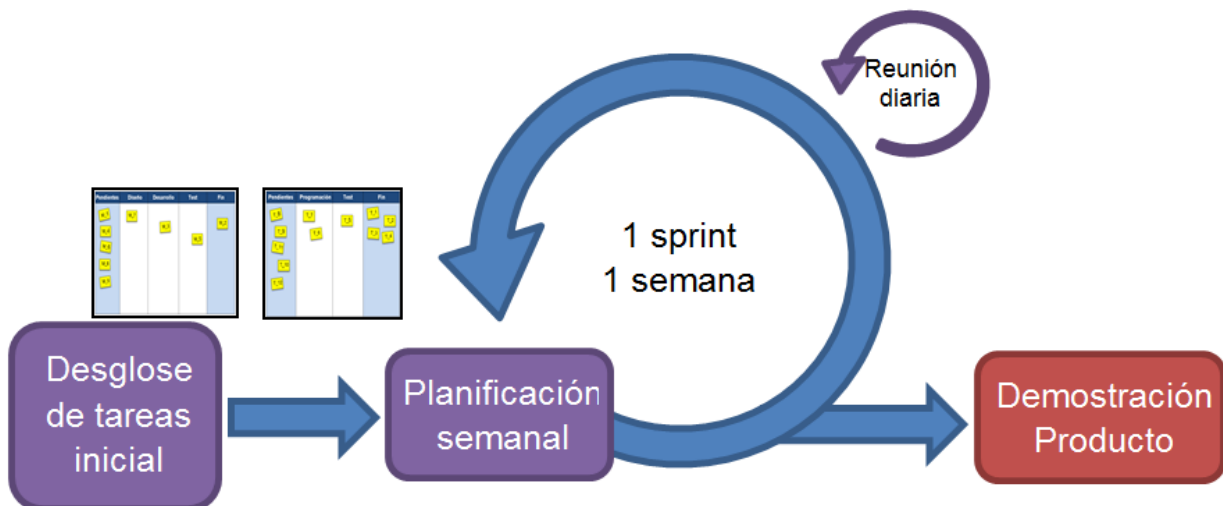


Figura 2. Ciclo *Scrum*.

Una característica muy útil de *Scrum* es el uso de un tablero para visualizar rápidamente el estado del proyecto. En este caso se usarán dos tableros, uno para reflejar las misiones que componen el juego del robot, y otro para las tareas (dividirán el conjunto del proyecto en pequeñas tareas, se explica con más detalle en el apartado 3.2.3 *Desarrollo*).



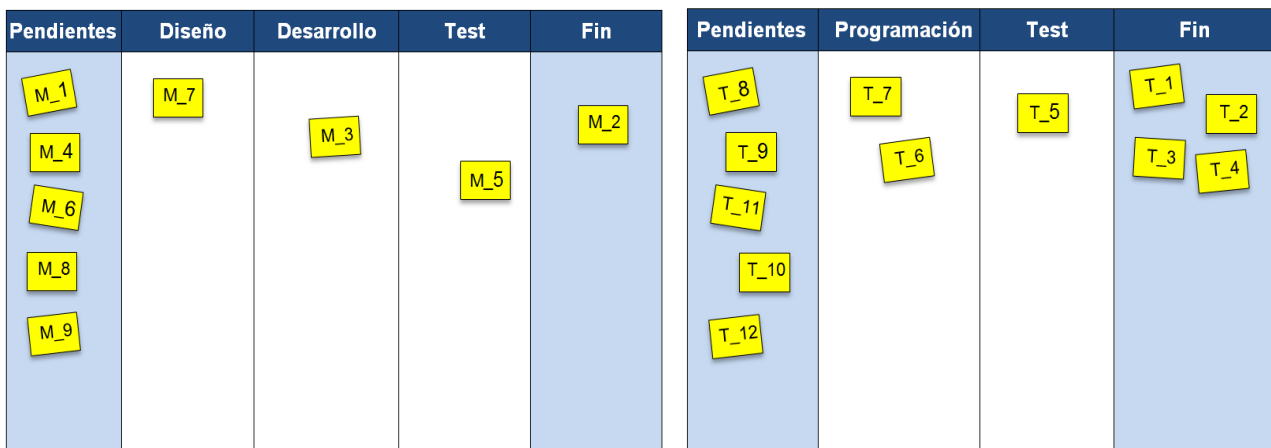


Figura 3. Tablero de misiones y tablero de tareas:

### 3.2.2. Agrupamientos

Pensando en el evento FLL, se mantendrán los mismos grupos que en el proyecto *City Shaper* (salvo excepciones en las que sea necesario modificar o adaptar el grupo).

Dentro de cada uno de los grupos existirá una figura llamada *Scrum Master* que se encargará de la organización semanal. Este rol rotará cada *sprint*, dando así voz a cada uno de los componentes del grupo. Sus responsabilidades serán:

- Mantener y actualizar el tablero
- Ser el portavoz del equipo

Podría llegar a realizar la asignación de tareas, pero siendo un puesto rotatorio, es mejor que la asignación de tareas se decida en conjunto. Sus responsabilidades harán que sea conocedor del proceso de desarrollo durante el *sprint*.

El papel, dentro de la filosofía *Scrum*, de *Product Owner* (o Dueño de Producto) lo realizará el profesor (podríamos decir que esta figura hace el rol de “cliente” dentro del grupo o empresa). Es el que marca los requisitos del proyecto y evalúa los resultados.

### 3.2.3. Desarrollo

Entre todos los miembros del grupo dividirán el proyecto en pequeños proyectos, que a su vez dividirán en tareas con una duración máxima semanal. El objetivo de *Scrum* es tener una versión válida cada *sprint* (en este caso cada semana) y así

avanzar en el proyecto poco a poco e ir resolviendo los problemas según van surgiendo.

Realizarán un primer listado con la primera división de tareas y lo colocarán en el tablero. Seleccionarán cada uno de los elementos de esas listas y lo desglosarán en tareas más pequeñas (medidas en *sprints*). Para esta división, y para su posterior planificación, tienen que tener en cuenta que cada semana deben tener una versión del proyecto operativa, y si puede ser, con un avance demostrable.

Para el juego del robot, la primera división en tareas puede parecer clara: dividir el proyecto en tareas que correspondan con las diferentes misiones. Se puede empezar por ahí, pero el objetivo es que lo dividan en tareas mucho más pequeñas. Un ejemplo podría ser que el robot camine hasta que detecte el siguiente obstáculo. Esta acción que describe la tarea, puede ser útil para más de una misión, y no debería aparecer por duplicado en el panel. Durante la realización de este ejercicio desarrollarán el pensamiento computacional.

En los primeros 5 minutos de cada sesión, cada miembro del grupo resumirá lo realizado el día anterior, los problemas encontrados y lo que piensa realizar ese día. Es importante que la reunión sea breve. El objetivo es que todos sean conocedores de los desarrollos, y si alguno ha tenido algún problema, gestionen cómo y/o quién le puede ayudar a resolverlo.

Al finalizar cada *sprint* se realiza una mini presentación al profesor (*Product Owner*). El *Scrum Master* expondrá los avances realizados en el desarrollo, los problemas encontrados y si es operativo, una pequeña demostración de los resultados. Estas reuniones servirán para ver el grado de desarrollo del proyecto y ayudar o guiar a los grupos que lo necesiten.

Tras la presentación se realizará una pequeña reunión grupal donde se analizará el funcionamiento del equipo, proponiendo posibles mejoras para el funcionamiento del siguiente *sprint*, o para evitar o corregir problemas detectados en el actual.

Durante todo el desarrollo, cada alumno será responsable de mover el *post-it* que le corresponda dentro del tablero de tareas. Al finalizar cada *sprint*, entre todos, moverán los *post-it* de misiones si corresponde.

#### 3.2.4. Metas intermedias

Como hemos comentado, al finalizar cada *sprint* el robot debería tener una versión funcional. Con este objetivo, y añadiendo la reunión final de *sprint* con el profesor, tendríamos una sesión de control o meta intermedia cada semana.

Además, para incentivar el desarrollo, se establecerán otra meta intermedia en la que los equipos competirán entre sí, siguiendo las normas del juego definidas por FLL.

### 3.2.5. Sesiones y actividades Proyecto Juego del Robot

Previamente se habrán introducido los conceptos generales de programación y a la programación visual (tipo *Scratch*) que utilizarán.

#### Sesión 1 - Previo Robot

Esta sesión se dedicará a explicar el funcionamiento del juego del robot, las piezas y componentes y la aplicación que usarán para su programación. Se repartirá el material entre los grupos para una primera toma de contacto.

#### Sesiones 2 y 3 - Previo Scrum

El profesor explicará la metodología *Scrum* y en grupo empezarán a planificar: creación del tablero y lista de las tareas que irán realizando durante el desarrollo.

#### Sesiones 4, 5, 6, 7, 8 y 9 - 2 Sprints

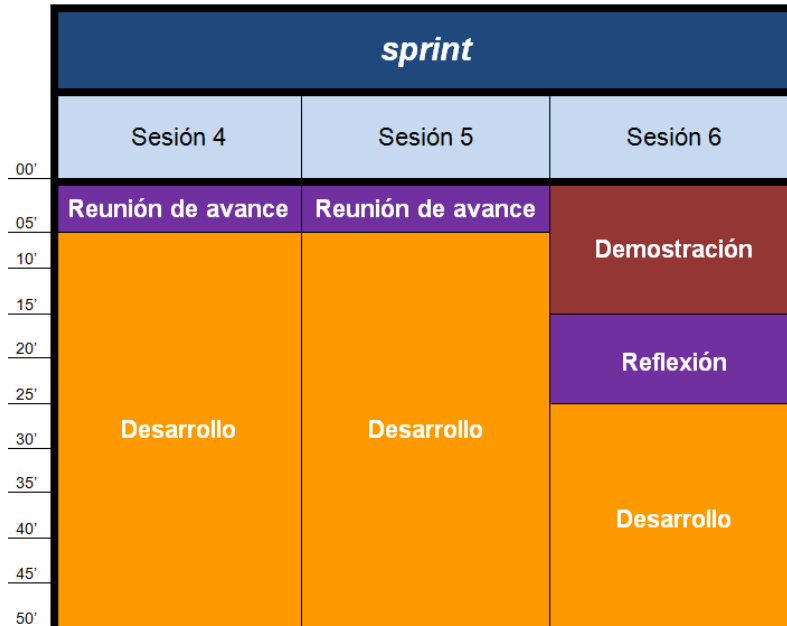


Figura 4. Organización de 1 sprint (3 sesiones)

En los primeros 5 minutos de cada sesión, cada miembro del grupo resumirá lo realizado el día anterior, los problemas encontrados y lo que piensa realizar ese día. Es importante que la reunión sea breve. El objetivo es que todos sean conocedores

de los desarrollos, y si alguno ha tenido algún problema, gestionen cómo y/o quién le puede ayudar a resolverlo.

Al finalizar cada *sprint* se realiza una mini presentación al profesor (*Product Owner*). El *Scrum Master* expondrá los avances realizados en el desarrollo, los problemas encontrados y si es operativo, una pequeña demostración de los resultados. Estas reuniones servirán para ver el grado de desarrollo del proyecto y ayudar o guiar a los grupos que lo necesiten.

Tras la presentación se realizará una pequeña reunión grupal dónde se analizará el funcionamiento del equipo, proponiendo posibles mejoras para el funcionamiento del siguiente *sprint*, o para evitar o corregir problemas detectados en el actual.

El profesor llevará una hoja de seguimiento diario (*A.3 Ficha seguimiento proyecto del robot*), pero con especial atención a estos hitos o metas intermedias que son las demostraciones semanales al finalizar el *sprint*.

#### Sesión 10 - Competición intermedia

Para incentivar el desarrollo, se establecerán una meta intermedia en las que los equipos competirán entre sí, siguiendo las normas del juego definidas por FLL

#### Sesiones 11, 12 y 13 - *Sprint* final

Un último *Sprint* como los dos desarrollados en las sesiones 4 a 9.

#### Sesión 14 - Competición interna

Se realizará una competición interna entre los equipos con las mismas reglas que el Juego del Robot oficial.

Cada alumno rellenará las rúbricas correspondientes (*A.4 Autoevaluación del alumno* y *A.5 Rúbrica - Evaluación grupal*). El tiempo sobrante se dedicará a realizar una puesta en común de críticas, mejoras, sensaciones, experiencia, ...

### 3.3. Recursos necesarios

Para el desarrollo de la propuesta (proyecto *City Shaper* y proyecto del robot) se necesitan los siguientes elementos por cada uno de los grupos formados:

- **Ordenador o tablet** para la realización de la programación, búsqueda de información y desarrollo del proyecto de innovación.
- Set del Desafío + 1 mesa donde montar el Tapete de Juego. Suministrado por la organización tras la inscripción.



Figura 5. Tapete del Juego del Robot.

- **Robot LEGO MINDSTORMS Education EV3.** La organización recomienda contar con los sets principales, así como con las extensiones necesarias para construir el robot.

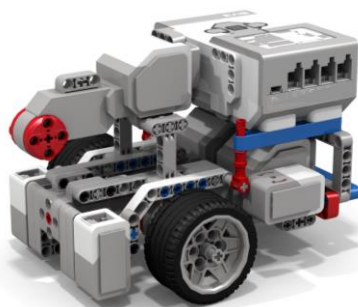


Figura 6. Robot Lego Mindstorms EV3

- **Materiales para el Proyecto de Innovación:** Piezas y elementos LEGO. Según la organización, pueden ser piezas de cualquier set de LEGO o de un set de algún desafío anterior, u otros materiales indicados en el Manual del Equipo
- **Aula espaciosa.** El aula debe disponer de mesas grandes (o posibilidad de juntarlas), y espacio para moverse y organizarse en grupos.

### 3.4. Resultados esperados

De la aplicación de este proyecto se espera que facilite la asimilación de los conocimientos impartidos, motive al alumnado y mejore la autonomía en la resolución de problemas:

- La motivación e involucración del alumnado se evaluará mediante una encuesta que el alumnado rellenará tres veces a lo largo de la propuesta (tras las metas 2 y 3 del ABP, y al finalizar el robot). En esta ficha se consulta al alumnado por su opinión, sensaciones y motivación acerca de las actividades realizadas. Ver anexo *A.4 Autoevaluación del alumno*. De estas encuestas podremos obtener un reflejo de la opinión y motivación del alumnado por las actividades propuestas. El resultado esperado es que una amplia mayoría del alumnado valore positivamente la actividad.
- La mejora en la autonomía del alumnado en la resolución de problemas, y el desarrollo de su competencia aprender a aprender, quedará reflejada en los resultados finales, en el seguimiento que realizará el profesor, y plasmada en la autoevaluación docente. Ver anexo *A.6 Autoevaluación docente*. El resultado esperado es que la relación del alumnado con el profesor progrese hacia una menor dependencia a lo largo del proyecto.
- Otro de los objetivos principales de la propuesta es el desarrollo del pensamiento crítico. Las actividades propuestas ya están pensadas para el desarrollo del pensamiento crítico y lógico del alumnado. Pero además ellos mismos realizarán las autoevaluaciones mencionadas (ver anexo *A.4 Autoevaluación del alumno*) en las que tendrán que reflexionar sobre la experiencia vivida y sobre su aprendizaje.
- Respecto a los conocimientos adquiridos, se comparará la nota media de la clase con la obtenida por otros cursos. El objetivo es mejorar, al menos, un punto esa nota media.
- Otras de las mejoras esperadas, como el desarrollo de la creatividad y la competencia de comunicación lingüística, se evaluarán a través del seguimiento realizado por el profesor y la ficha del anexo *A.6 Autoevaluación docente*.
- El trabajo en equipo y el desarrollo de la competencia social y cívica quedarán reflejadas en los resultados de las autoevaluaciones de los alumnos, y en la rúbrica grupal que rellenarán tres veces a lo largo de los proyectos (Meta 1 del ABP, final del ABP, y final del juego del robot). Ver anexos *A.4 Autoevaluación del alumno* y *A.5 Rúbrica - Evaluación grupal*.

### 3.5. Evaluación

#### 3.5.1. Instrumentos de evaluación de los aprendizajes del alumnado

Respecto a los criterios de evaluación del currículo aragonés, los instrumentos utilizados serán:

Tabla 3

*Relación entre los criterios de evaluación del Bloque 2 y los instrumentos para medirlos*

Criterios de Evaluación	Instrumento de evaluación
<b>Crit.TC.2.1.</b> Describir los elementos que componen las distintas instalaciones de una vivienda y las normas que regulan su diseño y utilización.	<i>A.2 Ficha seguimiento ABP innovación</i>
<b>Crit.TC.2.2.</b> Realizar diseños sencillos empleando la simbología adecuada.	<i>A.2 Ficha seguimiento ABP innovación</i>
<b>Crit.TC.2.3.</b> Experimentar con el montaje de circuitos básicos y valorar las condiciones que contribuyen al ahorro energético	<i>A.2 Ficha seguimiento ABP innovación</i>
<b>Crit.TC.2.4.</b> Evaluar valorando la contribución de la arquitectura de la vivienda, sus instalaciones y de los hábitos de consumo al ahorro energético	<i>A.8 Rúbrica FLL - Proyecto Innovación</i>

Tabla 4

*Relación entre los criterios de evaluación del Bloque 4 y los instrumentos para medirlos*

Criterios de Evaluación	Instrumento de evaluación
<b>Crit.TC.4.1.</b> Analizar sistemas automáticos, describir sus componentes.	<i>A.3 Ficha seguimiento proyecto del robot</i>
<b>Crit.TC.4.2.</b> Montar automatismos sencillos	<i>A.3 Ficha seguimiento proyecto del robot</i>
<b>Crit.TC.4.3.</b> Desarrollar un programa para controlar un sistema automático o un robot y su funcionamiento de forma autónoma.	<i>A.3 Ficha seguimiento proyecto del robot A.9 Rúbrica FLL - Diseño del robot</i>

Además de estos aprendizajes, también se evaluarán los mencionados en el apartado 3.4 *Resultados esperados* (desarrollo de su creatividad y desarrollo de competencias de comunicación lingüística, social y cívica, y de aprender a aprender).



### 3.5.2. Calificación del alumnado

#### Proyecto innovación

El peso principal de la calificación recae sobre los criterios TC.2.1 y TC.2.4 (con sus correspondientes estándares de aprendizaje evaluables):

- **30%** – TC.2.1
- **15%** – TC.2.2
- **15%** – TC.2.3
- **30%** – TC.2.4
- La nota se completará con la evaluación grupal, que aportará un **10%** a la nota. Anexo A.5 *Rúbrica - Evaluación grupal*.

#### Proyecto robot

El peso principal de la calificación recae sobre los criterios TC.4.3 (con sus correspondientes estándares de aprendizaje evaluables):

- **20%** – TC.4.1
- **20%** – TC.4.2
- **40%** – TC.4.3
- La nota se completará con la evaluación grupal, que aportará un **20%** a la nota. Anexo A.5 *Rúbrica - Evaluación grupal*.

### 3.5.3. Instrumentos de evaluación de la práctica docente

El profesor rellenará la ficha del anexo A.6 *Autoevaluación docente* tres veces a lo largo de los dos proyectos:

- La primera vez la rellenará tras la Meta 1 del proyecto ABP, 5ª sesión.
- La rellenará por segunda vez tras acabar el proyecto de innovación.
- Y por último tras acabar el proyecto del robot.

### 3.5.4. Instrumentos de evaluación de los objetivos del proyecto

La misma ficha del anexo A.6 *Autoevaluación docente* incluye puntos referentes a los objetivos y organización del proyecto.



### 3.6. Presupuesto

El colegio dispone de cierto material Lego, así como de ordenadores y *tablets*. Por tanto, el gasto principal del proyecto serían las inscripciones en el torneo y el robot Lego EV3.

La clase sobre la que se ha realizado la contextualización consta de 23 alumnos. A dividir en grupos de 5 como se plantea, se formarían 4 o 5 grupos.

Como no es un material barato, se plantean dos opciones:

- Se pueden comprar los robots e inscripciones por separado. Pero FLL facilita una serie de ofertas que incluyen inscripción y robot, y cuya rebaja depende del número de equipos de la inscripción:

**4x Set inscripción + robot = 1944 €**

**5x Set inscripción + robot = 2264 €**

- Hablar con alguna organización como Catedu (Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación) que disponen de este material para préstamos. Si consiguiéramos el préstamo, el presupuesto necesario sería el de las inscripciones.

Robots EV3 prestados = 0€

**4x Inscripción FLL = 624 €**

(\*) **NOTA:** Precios obtenidos de las ofertas visibles en el momento de creación de este documento. Como referencia, el precio del robot Lego Mindstorms EV3 en Amazon ahora mismo es de 380€.

### **3.7. Sostenibilidad y transferencia**

#### **3.7.1. Mecanismos previstos para la inclusión en el PEC**

El problema principal de este proyecto es el presupuesto necesario.

El primer paso sería la aprobación del proyecto por parte del departamento de Tecnología. Si el departamento lo aprueba, se presentaría a dirección para incluirlo en los presupuestos del siguiente año.

En caso de que el presupuesto sea un problema, se debería defender:

- Mostrando que es una inversión, que los robots van a poderse usar para otras actividades e incluso otras asignaturas a lo largo de varios años.
- Obteniendo el respaldo de otros profesores y departamentos. Para ello sería necesario involucrar a más profesores, de otras materias y de otros cursos o etapas.

#### **3.7.2. Difusión prevista de la experiencia y de los resultados.**

Una de las principales vías de difusión será a través de la propia competición FLL. Durante el torneo tendrán que exponer los resultados en público ante un jurado. Con motivo de este evento se hará propaganda en las redes sociales del centro.

Además, el día de puertas abiertas del colegio, expondrán los carteles del proyecto de innovación junto a las maquetas, y se realizará un torneo interno del juego del robot a modo de demostración para otros alumnos y visitantes.

Una vez recogidos todos los resultados del proyecto, se analizarán en detalle y se mostrará un pequeño resumen al departamento y a dirección. Si estos resultados merecen una difusión mayor, se presentarán en el claustro y se informará al resto de colegios de la Orden.

#### **3.7.3. Otros mecanismos de consolidación y mantenimiento a largo plazo.**

Los principales mecanismos de consolidación a largo plazo de este proyecto son dos:

- Conseguir que se interese e involucre el mayor número de profesorado y alumnado posible
- Amortizar la compra de material invertido. El simple hecho de haber realizado la inversión en material, fomentará la repetición de este proyecto o similares (al menos algún año más).

---

## 4. CONCLUSIONES

El proyecto es ambicioso, tanto en horas como en presupuesto. Pero desde mi punto de vista es un proyecto muy interesante por el aprendizaje que puede suponer para el alumnado en todos los aspectos. Se trata de un proyecto transversal que desarrollará diferentes capacidades y habilidades del alumnado.

Sin olvidar la motivación, que se espera obtener a través de los planteamientos y enfoques diseñados (un reto para mejorar su entorno, y una competición de robots).

Desde un punto de vista personal, la realización de este proyecto me ha ayudado en mi aprendizaje y mi evolución como futuro docente. He aprendido mucho sobre metodologías activas, trabajo en grupo, evaluación y planificación (y a la vez siendo consciente de todo lo que me queda por aprender). Por otro lado, a la hora de analizar el rol del profesor a lo largo del proyecto, me ha hecho reflexionar qué papel juega el educador, qué postura debería tomar en cada momento, y personalizándolo en mí, me ha hecho reflexionar sobre cómo lo haría yo.

Es complicado diseñar y planificar un proyecto como éste, pero el reto de llevarlo a la práctica es mayor todavía. Ojalá pueda aplicarlo en un aula algún día.



## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, A. L. (2012). Diseño y administración de proyectos de robótica educativa: lecciones aprendidas, *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(3), 6-27.
- Adell, J. S., Llopis, M. A. N., Esteve, M. F. M., y Valdeolivas, N. M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), pp. 171-186.
- Alsina, M., Mallol, C., y Alsina, A. (2020). Currículum competencial y educación artística en secundaria. Resultados de una experiencia de cocreación basada en al ABP. *Artseduca nº26*, 104-117. ISSN-e 2254-0709
- Anderson, L.W. y Krathwohl, D.R. (eds.) (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Atmatzidou, S., y Demetriadis, S. (2014). How to Support Students' Computational Thinking Skills in Educational Robotics Activities. *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics y 5th International Conference Robotics in Education*. ISBN: 978-88-95872-06-3
- Barberis, A.R., y Del Moral, L.E., (2016). Scrum como herramienta metodológica en el entrenamiento cooperativo de la programación: de la teoría a la práctica. *XI Congreso de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación. TE&ET*. Universidad Nacional de La Plata. ISBN: 978-987-3977-30-5
- Barnes & Noble College. (2015), *Getting to Know Gen Z study: Exploring Middle and High Schoolers' Expectations for Higher Education*.
- Barrios, W.G., Godoy, M.V., Fernández, M.G., Mariño, S.I. 1,2 Ferreira, F.M., y Zarrabeitia, C.T. (2011) SCRUM: Experiencia de Aplicación en una Empresa de Desarrollo de Software del NEA. *CACIC 2011 - XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*.
- Blas, D., Jaén, A. (2018). Experiencia didáctica con arduino. El aprendizaje basado en proyectos como metodología de trabajo en el aula de secundaria. *Revista Educativa Hekademos*, 25, Año XI, Diciembre 2018. [73-82]. ISSN: 1989-3558
- Bloom, B., Englehart, M. Furst, E., Hill, W., y Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. New York, Toronto: Longmans, Green.

- Chica, E. (2011). Una propuesta de evaluación para el trabajo en grupo mediante rúbrica. *Escuela abierta* (14), 67-81. ISSN: 1138-6908.
- Falcó J.M. (2019). *Aprendizaje Basado en Proyectos*. [Apuntes académicos]. Asignatura Diseño Curricular e Instruccional de Informática y Tecnología. Universidad de Zaragoza. [https://drive.google.com/open?id=1VD40bgs\\_l2qFA84cOjKkpfYoNSFHjYN0&authuser=1](https://drive.google.com/open?id=1VD40bgs_l2qFA84cOjKkpfYoNSFHjYN0&authuser=1)
- Falcó J.M. (2020). *Aprendizaje Basado en Proyectos*. [Apuntes académicos]. Asignatura Diseño de Actividades de Aprendizaje de Tecnología e Informática. Universidad de Zaragoza. <https://drive.google.com/open?id=0B8p0IACyYVVwUlhjbkJDRjBTeFU&authuser=1>
- Falcó J.M. (2020). *Evaluar la pregunta guía*. [Apuntes académicos]. Asignatura Diseño de Actividades de Aprendizaje de Tecnología e Informática. Universidad de Zaragoza. <https://drive.google.com/open?id=1vywyGwqrfsmwP0kMblQjkD8eXGfdgCP4&authuser=1>
- Falcó J.M. (2020). *El arte de hacer buenas preguntas*. [Apuntes académicos]. Asignatura Diseño de Actividades de Aprendizaje de Tecnología e Informática. Universidad de Zaragoza. <https://drive.google.com/open?id=1w9rQgdOEvRHFJJCuuuiDB3YBbOw-ElbD&authuser=1>
- Fernández, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 35-56. Recuperado de: <http://revistas.um.es/educatio/article/view/152>
- FIRST LEGO League. (2019). *Documentación para el desafío*. [Página web]. <https://www.firstlegoleague.es/desafio-first-lego-league>
- Gómez-Galán, J., Cáceres-Reche, M.P., Delgado-Agarra, E., López-Meneses, E. (2019). *Experiencias en innovación docente y aportes de investigación sobre la praxis universitaria*. Ediciones Octaedro. ISBN: 978-84-17667-08-5
- Lamoyi, L.B. (2012). La robótica Lego Mindstorms®: un recurso didáctico para fortalecer el pensamiento lógico matemático. *Perspectivas docentes nº47*. 12-17
- Mariño S.I., Alfonzo, P.L. (2014). Implementación de SCRUM en el diseño del proyecto del Trabajo Final de Aplicación. *Revista Scientia et Technica Año XIX, Vol. 19, No. 4*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Labrador, M, y Andreu, M. (2008). *Metodologías activas*. Valencia, ES: Ediciones Universidad Politécnica de Valencia

- Lira, R.I. (2010). Las metodologías activas y el foro presencial: su contribución al desarrollo del pensamiento crítico. *Actualidades Investigativas en Educación. Revista Electrónica publicada por el Instituto de Investigación en Educación Universidad de Costa Rica*. ISSN: 1409-4703. <http://revista.inie.ucr.ac.cr>
- Observatorio Municipal de Estadística. (2019). *Cifras de Zaragoza: Datos demográficos del padrón municipal de habitantes*. <http://www.zaragoza.es/contenidos/estadistica/Cifras-ZGZ-2019.pdf>
- Ocaña, G. (2012). Robótica como asignatura en enseñanza secundaria. Resultados de una experiencia educativa. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*. Vol. 5, nº10. 56-64 ISSN 1988-7701
- Onieva, J.L. (2018). Scrum como estrategia para el aprendizaje colaborativo a través de proyectos. Propuesta didáctica para su implementación en el aula universitaria. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*. 22 (2). 509-527. doi: 10.30827/profesorado.v22i27735
- España. Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 29 de enero de 2015, núm. 25, pp. 6986 a 7003.
- Aragón. Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón, 02 de junio de 2016, núm. 105, pp. 12640 a 13458.
- Orozco, J.C., Díaz, A.A. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos. Experiencia didáctica en Educación Secundaria implementando las TIC en la asignatura Aprender, Emprender y Prosperar. *Revista científica de FAREM-Estelí. Medio ambiente, tecnología y desarrollo humano*. Nº25. Pp.38-52. ISSN: 2305-5790 DOI: <http://dx.doi.org/10.5377/farem.v0i25.5674>
- España. Real Decreto-ley 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 03 de enero de 2015, núm. 3, pp. 169 a 546.
- Toro, A., y Arguis, M. (2015). Metodologías activas. *A tres banda*.
- Wing, J.M. (2010). Research Notebook: Computational Thinking - What and Why? *TheLink The magazine of the Carnegie Mellon University School of Computer Science*.



Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., y Korb, J.T. (2014). Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education. *ACM Transactions on Computing Education*. Vol. 14. <https://doi.org/10.1145/2576872>



## A. ANEXOS - Instrumentos de evaluación

### A.1. Encuesta opinión

Encuesta anónima	Siempre		A veces		Nunca
¿Te interesan los temas tratados en la asignatura de Tecnología?					
¿Has dedicado mucho tiempo a la asignatura?					
¿Te resultan complejos los temas tratados?					
¿Te gusta trabajar en equipo?					
¿Te gustaría aprender a manejar un robot?					
<b>¿Qué contenidos de los tratados han despertado tu curiosidad?</b>					
<b>¿Qué temas relacionados con la tecnología te gustaría abordar?</b>					
<b>¿Qué parte del contenido es la que menos te gusta de la asignatura?</b>					
<b>¿Qué cambiarías de las clases o de la metodología utilizada por el profesor?</b>					
<b>¿Estás interesado y/o concienciado por el medioambiente?</b>					
<b>¿Qué temas te han resultado más complejos?</b>					

## A.2. Ficha seguimiento ABP innovación

Ficha Seguimiento Proyecto Innovación					
Alumno y grupo :					
Conocimientos (instalaciones y ahorro energético)	Resolución problemas	Com. lingüística	Creatividad	Valores sociales y trabajo en grupo	Autoestima / Motivación
(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)
(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)
(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)
(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)

### A.3. Ficha seguimiento proyecto del robot

Ficha Seguimiento Robot					
Alumno y grupo :					
Conocimientos (componentes, tecnologías, programación)	Resolución problemas	Com. lingüística	Creatividad	Valores sociales y trabajo en grupo	Autoestima / Motivación
(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)
(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)
(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)
(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)



#### A.4. Autoevaluación del alumno

Autoevaluación	
Alumno:	
Grupo:	
¿Qué es lo que más te ha gustado y por qué?	
¿Qué es lo que menos te ha gustado y por qué?	
¿Qué es lo que te ha resultado más complicado o difícil?	
¿Cómo te has sentido a lo largo del proyecto?	
¿Cómo ha sido tu relación con tus compañeros? ¿Has tenido algún problema?	
¿Cómo se han tomado las decisiones en el grupo? ¿Habéis participado todos?	



¿Qué has aportado al grupo?

¿Qué harías para mejorar el grupo y/o el proyecto?

¿Qué has aprendido sobre ti mismo?

¿En qué crees que has mejorado y en qué crees que necesitas mejorar?

¿Repetirías la experiencia?

¿Qué cambiarías de la actividad para mejorarla?

### A.5. Rúbrica - Evaluación grupal

(Chica, E. Escuela abierta ISSN: 1138-6908. 2011. P. 75)

<b>Rúbrica para evaluar el proceso del TRABAJO EN GRUPO</b>				
<b>Criterios</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Contribución Participación</b>	Nunca ofrece ideas para realizar el trabajo, ni propone sugerencias para su mejora. En ocasiones dificulta las propuestas de otros para alcanzar los objetivos del grupo.	Algunas veces ofrece ideas para realizar el trabajo. Pero nunca propone sugerencias para su mejora. Acepta las propuestas de otros para alcanzar los objetivos del grupo.	Ofrece ideas para realizar el trabajo, aunque pocas veces propone sugerencias para su mejora. Se esfuerza para alcanzar los objetivos del grupo.	Siempre ofrece ideas para realizar el trabajo y propone sugerencias para su mejora. Se esfuerza para alcanzar los objetivos del grupo.
<b>Actitud</b>	Muy pocas veces escucha y comparte las ideas de sus compañeros. No ayuda a mantener la unión en el grupo	A veces escucha las ideas de sus compañeros, y acepta integrarlas. No le preocupa la unión en el grupo.	Suele escuchar y compartir las ideas de sus compañeros, pero no ofrece cómo integrarlas. Colabora en mantener la unión en el grupo.	Siempre escucha y comparte las ideas de sus compañeros e intenta integrarlas. Busca cómo mantener la unión en el grupo.
<b>Responsabilidad</b>	Nunca entrega su trabajo a tiempo y el grupo debe modificar sus fechas o plazos	Muchas veces se retrasa en la entrega de su trabajo, y el grupo tiene que modificar a veces sus fechas o plazos.	En ocasiones se retrasa en la entrega de su trabajo, aunque el grupo no tiene que modificar sus fechas o plazos	Siempre entrega su trabajo a tiempo y el grupo no tiene que modificar sus fechas o plazos.
<b>Asistencia y puntualidad</b>	Asistió como máximo al 60% de las reuniones y siempre llegó tarde	Asistió de un 61% a 74% de las reuniones y no siempre fue puntual.	Asistió de un 75% a 90% de las reuniones y siempre fue puntual.	Asistió siempre a las reuniones del grupo y fue puntual.
<b>Resolución conflictos</b>	En situaciones de desacuerdo o conflicto, no escucha otras opiniones o acepta sugerencias. No propone alternativas y le cuesta aceptar el consenso o la solución.	En situaciones de desacuerdo o conflicto, pocas veces escucha otras opiniones o acepta sugerencias. No propone alternativas para el consenso pero los acepta.	En situaciones de desacuerdo o conflicto, casi siempre escucha otras opiniones y acepta sugerencias. A veces propone alternativas para el consenso o solución.	En situaciones de desacuerdo o conflicto, siempre escucha otras opiniones y acepta sugerencias. Siempre propone alternativas para el consenso o la solución.



### A.6. Autoevaluación docente

Autoevaluación docente			
<b>Actividad:</b>			
<b>Grupo:</b>			
	<b>Sí</b>	<b>1/2</b>	<b>No</b>
¿Se han cumplido los objetivos?			
¿Ha estado bien temporalizado?			
¿El alumnado ha estado implicado y motivado?			
¿La información aportada ha sido adecuada y suficiente?			
¿Los contenidos han sido adecuados?			
¿Han progresado/evolucionado los alumnos?			
<b>De los objetivos iniciales, ¿cuáles no se han conseguido?</b>			
<b>Comenta los aspectos más importantes de la temporalización</b>			
<b>¿Cuáles han sido los principales problemas encontrados?</b>			
<b>¿Has notado progresos en el alumnado? ¿En qué aspectos?</b>			



<b>¿Han sido independientes en sus desarrollos y decisiones?</b>
<b>Describe cómo ves la creatividad del alumnado y su evolución</b>
<b>Describe cómo ves la comunicación lingüística del alumnado y sus progresos</b>
<b>Señala lo más destacado de los valores sociales y trabajo en equipo del alumnado</b>
<b>¿Qué has aprendido como profesor?</b>
<b>¿Cómo mejorarías tu labor a lo largo de la actividad?</b>
<b>¿Qué cambiarías de la actividad para mejorarla?</b>



## A.7. Rúbrica FLL - Valores FIRST



**Valores  
FIRST**

Número del equipo  
Sala de Presentación

Fundación  
**Scientia**

Para cada habilidad, marcad claramente los logros obtenidos por el equipo. Los equipos deben demostrarlo todo del nivel; si falta una parte, deberéis marcar el nivel anterior. Únicamente, en casos excepcionales, si después de la presentación y las preguntas al equipo no habéis obtenido información en algún área en particular, marcad con una 'X' la primera casilla No Demostrado (ND). Por favor, incluid tantos comentarios como podáis para elogiar el duro trabajo de cada equipo y para ayudarles a progresar. Si fuera necesario, usad el dorso de la hoja para comentarios adicionales.

	Iniciado	En Desarrollo	Conseguido	Ejemplar	
<b>Inspiración</b>	<b>Descubrimiento</b> El equipo ha explorado y mejorado habilidades o ideas en los tres aspectos FIRSTLEGO League (Robot, Proyecto de Innovación, Valores FIRST); ha usado la creatividad y la persistencia para resolver problemas				
	N D	ejemplos mínimos / ejemplos de 1 solo aspecto	algunos ejemplos / ejemplos de 2 aspectos	múltiples ejemplos / ejemplos de los 3 aspectos	múltiples ejemplos de exploración de nuevas habilidades e ideas; amplios ejemplos de mejora en los 3 aspectos
	<b>Identidad del equipo</b> Expresión de diversión en la identidad de equipo; el equipo expresa como disfruta FIRST LEGO League				
	N D	Identidad mínima; diversión mínima	algo de Identidad; diversión poco clara	Identidad clara; el equipo demuestra claramente su diversión	Identidad clara; el equipo involucra a otros en su diversión
<b>Trabajo en equipo</b>	<b>Impacto</b> El equipo ha aplicado los conocimientos, habilidades y valores aprendidos en FIRST LEGO League para superarse y mejorar el mundo				
	N D	Impacto poco claro de FIRST LEGO League	Impacto de conocimiento, valores o habilidades en algunos miembros del equipo	Impacto de conocimiento, valores o habilidades en todos los miembros del equipo	Impacto de conocimiento, valores o habilidades en todos los miembros del equipo Y además el equipo usa valores o habilidades para ayudar a otros
	<b>Efectividad</b> Resolución de problemas y toma de decisiones que ayuda a conseguir los objetivos				
<b>Profesionalismo Cordial</b>	N D	objetivos Y procesos del equipo poco claros	objetivos O procesos del equipo poco claros	objetivos y procesos del equipo claros	procesos claros capacitan al equipo para cumplir objetivos bien definidos
	<b>Eficiencia</b> Recursos utilizados en relación con los logros del equipo (gestión del tiempo, distribución de roles y responsabilidades); el equipo es más fuerte que sus miembros por separado				
	N D	gestión del tiempo escasa / roles poco claros	gestión del tiempo escasa / roles poco claros	buen gestión del tiempo / la definición de roles permite al equipo evitar desperdiciar esfuerzos O recursos	excelente gestión del tiempo / la definición de roles permite al equipo evitar desperdiciar esfuerzos Y recursos
	<b>Los participantes hacen el trabajo</b> Equilibrio adecuado entre las responsabilidades del equipo y la ayuda del entrenador				
<b>Profesionalismo Cordial</b>	N D	escasa responsabilidad del equipo Y excesiva ayuda del entrenador	escasa responsabilidad del equipo O excesiva ayuda del entrenador	buen equilibrio entre responsabilidad del equipo y ayuda del entrenador	independencia del equipo con ayuda apropiada del entrenador
	<b>Inclusión</b> Consideración y apreciación por las contribuciones (ideas y habilidades) de todos los miembros del equipo, con participación equilibrada				
	N D	escasa consideración / apreciación de las contribuciones	consideración / apreciación de las contribuciones de la mayoría de los miembros del equipo	clara consideración / apreciación de las contribuciones de todos los miembros del equipo	todas las contribuciones de miembros del equipo son activamente aceptadas y reconocidas
	<b>Respeto</b> Los miembros del equipo hablan y actúan con consideración de forma que los demás se sienten valorados, especialmente a la hora de resolver problemas o conflictos				
	N D	no evidente en la mayoría de los miembros del equipo	evidente en la mayoría de los miembros del equipo	siempre evidente en todos los miembros del equipo	siempre evidente en todos los miembros del equipo Y el equipo infunde el respeto en otros
<b>Profesionalismo Cordial</b>	<b>Cooperación</b> Aprender es más importante que ganar; El equipo aprende, enseña y coopera entre sí y con el resto de los equipos. El equipo participa con el espíritu de la competencia amistosa				
	N D	cooperación poco clara o falta de ella entre los miembros del equipo	los miembros del equipo cooperan con el resto	el equipo aprende de y enseña a otros compañeros de forma activa / celebra los éxitos de otros equipos	el equipo ayuda, aprende de, o colabora de forma activa con otros equipos Y celebra los éxitos de otros equipos

Comentarios

Gran trabajo...

⋮

Pensad en...

## A.8. Rúbrica FLL - Proyecto Innovación



Proyecto de  
Innovación

Número del equipo  
Sala de Presentación



Para cada habilidad, **marcad claramente los logros obtenidos por el equipo**. Los equipos deben demostrarlo todo del nivel; si falta una parte, deberéis marcar el nivel anterior. Únicamente, **en casos excepcionales**, si después de la presentación y las preguntas al equipo no habéis obtenido información en algún área en particular, marcad con una 'X' la primera casilla *No Demostrado* (ND). Por favor, incluid tantos comentarios como podáis para elogiar el duro trabajo de cada equipo y para ayudarles a progresar. Si fuera necesario, usad el dorso de la hoja para comentarios adicionales.

\*Requerido para acceder a la nominación de premios

	Iniciado	En Desarrollo	Conseguido	Ejemplar	
Investigación	<b>Identificación del problema *</b> Definición clara del problema que está siendo estudiado				
	N D	poco clara; pocos detalles	parcialmente clara; faltan algunos detalles	clara; detallada	muy clara; muy detallada
	<b>Fuentes de información</b> Calidad y variedad de datos/pruebas y recursos citados				
	N D	calidad mínima; variedad escasa	calidad o variedad necesitan mejorar; no incluye profesional(es)	calidad y variedad suficientes; incluye profesional(es)	calidad y variedad extensas; incluye múltiples profesionales
Solución Innovadora	<b>Análisis del problema</b> Profundidad con la que el equipo ha estudiado y analizado el problema, incluyendo un análisis extenso y análisis de las soluciones				
	N D	estudio mínimo; sin análisis	estudio mínimo; algo de análisis	suficiente estudio y análisis	extenso estudio y análisis
	<b>Solución en equipo*</b> Explicación clara de la solución propuesta y descripción de cómo soluciona el problema				
	N D	dificultad para entenderla	algunas partes resultan confusas	comprensible	fácil de entender para todos
Presentación	<b>Innovación</b> Grado en que la solución del equipo facilita la vida ya sea mejorando opciones existentes, desarrollando una nueva aplicación de ideas existentes o resolviendo el problema de una forma completamente nueva				
	N D	solución / aplicación existente	la solución/aplicación contiene algún elemento original	solución / aplicación original; valor añadido potencial	solución / aplicación original; valor añadido demostrado
	<b>Desarrollo de la solución</b> Proceso sistemático utilizado para seleccionar, desarrollar, evaluar, testear y mejorar la solución				
	N D	proceso Y explicación necesitan mejorar	proceso O explicación necesitan mejorar	proceso sistemático que incluye evaluación	proceso sistemático que incluye evaluación; considerada su implementación
Presentación	<b>Compartición *</b> Grado en que el equipo ha compartido su Proyecto antes del Torneo con personas que pueden beneficiarse del trabajo del equipo				
	N D	compartido con familia / amigos	compartido fuera de familia/amigos (como son compañeros de clase)	compartido con una audiencia que puede beneficiarse O que es profesional	compartido con múltiples audiencias que pueden beneficiarse O que son profesionales
	<b>Creatividad</b> Imaginación utilizada al desarrollar y realizar la presentación				
	N D	mínimamente interesante O no imaginativa	interesante O imaginativa	interesante E imaginativa	muy interesante Y excepcionalmente imaginativa
Presentación	<b>Presentación Eficaz</b> Expresión del mensaje y organización de la presentación				
	N D	confusa O desorganizada	parcialmente clara; mínima organización	bastante clara; bastante organizada	muy clara Y muy bien organizada

Comentarios

Gran trabajo...

⋮

Pensad en...



A.9. Rúbrica FLL - Diseño del robot



**Diseño del Robot**

Número del equipo  
Sala de Presentación

Fundación  
**Scientia**

Para cada aspecto del Diseño del Robot, marcad la casilla que mejor describe la capacidad del equipo para demostrar o proporcionar evidencia (como análisis o datos probados) de que su robot y sus procesos cumplen con ese nivel de logro. Únicamente, **en casos excepcionales**, si después de la presentación y las preguntas al equipo no habéis obtenido información en algún área en particular, marcad con una 'X' la primera casilla *No Demostrado* (ND). Por favor, incluid tantos comentarios como podáis para elogiar el duro trabajo de cada equipo y para ayudarles a progresar. Si fuera necesario, usad el dorso de la hoja para comentarios adicionales.

		Iniciado	En Desarrollo	Conseguido	Ejemplar
<b>Diseño Mecánico</b>	<b>Durabilidad</b>	Robot diseñado para mantener su integridad estructural y tener la capacidad de mantener la precisión durante el torneo			
	N D	frágil; se rompe con facilidad	fallos frecuentes / reparaciones	fallos / reparaciones poco frecuentes	construcción sólida; sin reparaciones
	<b>Eficiencia mecánica</b>	Robot diseñado para facilitar su reparación, modificación o manipulación por parte de los técnicos			
	N D	excesivo tiempo para reparar / modificar	poco eficaz para reparar / modificar	tiempo apropiado para reparar / modificar	tiempo optimizado para reparar / modificar
	<b>Mecanización</b>	Mecanismos del robot diseñados para moverse o actuar con la velocidad, fuerza y precisión para las tareas previstas (propulsión y ejecución)			
N D	falta de velocidad, fuerza y eficacia en la mayoría de las tareas	falta de velocidad, fuerza y eficacia en algunas tareas	equilibrio adecuado de velocidad, fuerza y eficacia en la mayoría de tareas	equilibrio adecuado de velocidad, fuerza y eficacia en todas las tareas	
<b>Programación</b>	<b>Calidad de Programación</b>	Los programas son adecuados para el objetivo previsto y consiguen buenos resultados, sin fallos mecánicos			
	N D	no consigue el propósito Y resulta inconsecuente	no consigue el propósito O resulta inconsecuente	consigue su propósito de forma repetida	consigue su propósito siempre
	<b>Eficiencia de Programación</b>	Los programas son modulares, precisos y comprensibles			
	N D	demasiadas órdenes, dificultad para entenderlo	órdenes ineficaces, dificultad para entenderlo	órdenes apropiadas, fáciles de entender	órdenes precisas, fáciles de entender para todos
	<b>Automatización/ Desplazamiento</b>	Robot diseñado para moverse o actuar según lo previsto utilizando la mecánica y/o el condicionamiento de sensores (con una dependencia mínima de la intervención del piloto y/o del tiempo del programa)			
N D	intervención frecuente del piloto para dirigir Y recuperar al robot	intervención frecuente del piloto para dirigir O recuperar al robot	el robot se mueve / actúa como se le ha programado de forma reiterada/ el piloto interviene ocasionalmente	el robot se mueve/actúa como se le ha programado cada vez sin la intervención del piloto	
<b>Estrategia e Innovación</b>	<b>Proceso de Diseño</b>	Ciclos de mejora desarrollados y explicados donde se han considerado y reducido las alternativas, se han probado las selecciones, se ha mejorado el diseño (aplica tanto a la programación como al diseño mecánico)			
	N D	la organización Y la explicación necesitan mejoras	la organización O la explicación necesitan mejoras	sistemático y bien explicado	sistemático, bien explicado y bien documentado
	<b>Estrategia de las misiones</b>	Definición y descripción claras de la estrategia del equipo			
	N D	objetivos Y estrategia poco claros	objetivos O estrategia poco claros	estrategia clara para lograr los objetivos bien definidos del equipo	estrategia clara para lograr la mayoría / todas las misiones
	<b>Innovación</b>	El equipo identifica sus fuentes de inspiración y crea características nuevas, únicas o inesperadas (por ejemplo, diseños, programas, estrategias o aplicaciones que son beneficiosos en la ejecución de las tareas especificadas)			
N D	características originales sin valor añadido o potencial	características originales con algún valor añadido o potencial	características originales con potencial de añadir valor significativo	características originales que añaden valor significativo	

Comentarios

Gran trabajo...

⋮

Pensad en...

