



Trabajo de Fin de Máster

Aprendizaje Basado en Proyectos:
Maquetación de una línea de reciclaje de vidrio
laminado

Autor/es

Javier Benito Celma

Director/es

Miguel Gracia Garcés

Titulación del autor

Máster en Profesorado para Educación Secundaria: Especialidad de Tecnología e
Informática

Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza
2023

Agradecimientos

En estas líneas voy a aprovechar para agradecer a toda la gente que ha estado detrás de no sólo este trabajo, sino de toda mi etapa académica, ya que sin ellos nada de esto hubiera sido posible. Porque el trabajo de fin de máster no solo es el propio trabajo, sino todas las personas que tiran de ti para que puedas realizarlo.

Gracias a mis padres, mi hermano y toda mi familia, por aguantar mis enfados, mis bajones y mis cambios de humor durante todo este tiempo, porque habéis sido, sois y seréis mi gran APOYO.

En segundo lugar, quería agradecer a mi segunda familia, mis amigos, Isabel y Estefanía y Álvaro y todas las personas que han tenido que vivir todo este largo periodo de estudios conmigo y que han entendido todos los sacrificios que debía hacer para lograr mis objetivos, por eso y por siempre estar cerca, GRACIAS.

No me quiero olvidar, de mi amigo Adrián, mi gran apoyo, sin él todo esto hubiera sido imposible. Sin él no podría haber compatibilizado mi trabajo con el estudio de este precioso máster. Hemos compartido decenas de viajes Teruel-Zaragoza, trabajos y muchas horas de estudio... Y que, en cierta medida gracias a él, ahora me encuentro en el sitio donde quiero estar.

Y por último, expresar mi más sentido agradecimiento a la Universidad de Zaragoza y a todos los profesores que he tenido en este curso, pero en especial dar las gracias a Miguel, que es el que más de cerca han vivido la realización de este proyecto, gracias por estar ahí y por el apoyo incondicional que me ha dado.

Resumen

En este trabajo se muestra el desarrollo de una actividad basada en la metodología Aprendizaje Basado Proyectos, que consiste en que los alumnos de 4ºESO diseñen una línea de reciclaje de vidrio laminado mediante un microcontrolador, en este caso Arduino, ayudado por brazos robóticos, cintas de movimientos...

De este modo, se trabajan los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) planteados por la ONU, los cuales deben de ser alcanzados en el año 2030. Para ello es de vital importancia que se vayan introduciendo progresivamente dentro de las aulas. En este caso se ha escogido un instituto de la ciudad de Teruel como IES Segundo de Chomón, ya que es en el que yo he desarrollado mis etapas de ESO y Bachillerato.

Una vez explicado el tema principal, se piensa que el modelo STEAM es el más adecuado para el diseño de esta intervención dado que el alumnado aprende haciendo a partir de preguntas e hipótesis. El objetivo principal de este proyecto es el diseñar una actividad que mantenga la motivación del alumnado y además consiga obtener este aprendizaje significativo relacionado con la electrónica y robótica.

Abstract

This dissertation shows the development of a activity based on the Project-Based Learning methodology, which involves 4th-year high school students designing a laminated glass recycling line using a microcontroller, in this case Arduino, assisted by robotic arms and conveyor belts...

In this way, the Sustainable Development Goals (SDGs) set forth by the United Nations, which must be achieved by 2030, are addressed. It is of vital importance that these goals are gradually introduced into classrooms. In this case, a high school in the city of Teruel, specifically IES Segundo de Chomón, has been chosen, as it is where I completed my secondary and high school education.

Having explained the main theme, it is believed that the STEAM model is the most suitable for designing this intervention, as students learn by doing through questions and hypotheses. The main objective of this project is to design an activity that maintains student motivation and also achieves meaningful learning related to electronics and robotics.

Índice de contenidos

Índice de tablas	III
Índice de figuras	IV
1 Introducción	1
1.1 Contextualización de la propuesta	1
1.1.1 Datos del centro	1
1.1.2 Datos de la clase	3
1.1.3 Proyectos de innovación relacionados. Antecedentes.....	4
2 Planteamiento de la propuesta de innovación	5
2.1 Propuesta de innovación.....	5
2.2 Justificación de la propuesta	5
2.3 Objetivos.....	7
2.3.1 Objetivos de la intervención	7
2.3.2 Objetivos específicos	7
2.3.3 Objetivos didácticos	7
2.4 Relaciones de los elementos curriculares. Criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables	8
2.5 Temporalización de la intervención.....	8
3 Marco teórico	10
3.1 Aprendizaje Basado en Proyectos.....	10
3.2 Metodología Steam	11
4 Desarrollo	13
4.1 Metodología.....	13
4.2 Sesiones y actividades	15
4.3 Resultados esperados	21
4.4 Agrupamientos	23
4.5 Instrumentos de evaluación	24
4.5.1 Evaluación del alumnado.....	24
4.5.2 Evaluación del profesor/a	28
4.5.3 Evaluación del ABP y objetivos del proyecto	28
4.6 Seguimiento del alumnado	28
4.7 Presupuesto.....	29
4.8 Sostenibilidad y transferencia	29
5 Conclusiones y líneas de trabajo futuras	30
5.1 Conclusiones	30
5.2 Líneas de trabajo futuras.....	31



6 Bibliografía.....	32
---------------------	----

Anexos

Anexo I. Objetivos específicos

Anexo II. Relaciones elementos curriculares

Anexo III. Formación de grupos HADA

Anexo IV. Rúbrica de coevaluación del funcionamiento de la línea de montaje y de la presentación

Anexo V. Rúbrica de coevaluación del funcionamiento de la línea de montaje y de la presentación

Anexo VI. Rúbrica de autoevaluación de los integrantes del grupo

Anexo VII. Rúbrica informe

Anexo VIII. Rúbrica de observación

Anexo IX. Cuestionario de satisfacción docente

Anexo X. Cuestionario previo

Anexo XI. Cuestionario final

Índice de tablas

Tabla 1-Temporalización del ABP.....	9
Tabla 2- Categorías de Kilpatrick según la instancia. (Domènec-Casal ,2018).....	11
Tabla 3- Competencias y dimensiones STEAM. (Ludeña, 2019).....	12
Tabla 4-Peso de entregables ABP	27
Tabla 5-Presupuesto de la línea de reciclaje.....	29
Tabla 6-Relación de elementos curriculares de electrónica de 4ºESO en Tecnología ...	36
Tabla 7-Relación de elementos curriculares de control y robótica de 4ºESO en Tecnología	36
Tabla 8-Relación de elementos curriculares de tecnología y sociedad de 4ºESO en Tecnología	37
Tabla 9-Tabla análisis perfil HADA. Koruro, 2019	38

Índice de figuras

Figura 1-Instituto IES Segundo de Chomón (Teruel). Fuente: IES Segundo de Chomón 2	2
Figura 2-Educación Steam (CEIP Alvar Fáñez de Minaya, Guadalajara, 2021)	11
Figura 3-Robots MicroLog Arduino 1	17
Figura 4-Cinta transportadora MicroLog.....	17
Figura 5-Sensor de posición ultrasonido	18
Figura 6-Arduino IDE	20
Figura 7-Perfiles HADA. Koruro,2019	39

1 Introducción

Una de las grandes problemáticas de la educación que ha tenido durante toda su historia reciente, es saber motivar al alumnado con actividades que sean capaces de integrar conocimientos significativos para la vida diaria y de este modo, el alumnado vea relacionado la tarea que están realizando con su día a día. Así como, relacionar todos estos procesos con habilidades necesarias en el ámbito educativo y en el laboral.

Sin embargo, no es tarea fácil desarrollar este tipo de propuesta debido a la complejidad que supone el plantear estos ejercicios y concuerden además, con el nivel de dificultad, edad, asignatura y cientos de ítems más que se deberían de tener en cuenta a la hora de presentarlos.

Por todo lo que se ha comentado previamente, el presente Trabajo de Fin de Máster pretende diseñar una actividad basado en la metodología distinta y no muy común en las aulas, aunque cada vez es más popular, como es el Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP). Además de integrarlo en el ámbito tecnológico, ya que la propuesta es que los alumnos/as diseñen una maqueta de una línea de reciclaje de vidrio laminado.

El método ABP introduce al alumnado en resolución de situaciones problemáticas relacionadas con temas que son de relevancia dentro de su contexto (Gómez García, J. 2019), en este caso, en relación al reciclaje, y a su vez como se verá en próximos apartados, con los ODS establecidos en la Agenda 2030.

1.1 **Contextualización de la propuesta**

1.1.1 **Datos del centro**

El centro en el cual se va a desarrollar esta propuesta es el IES Segundo de Chomón de Teruel. Instituto donde el autor de este proyecto tiene experiencias previas, de modo que podrá hacer un análisis más concreto del centro y sus posibilidades.

Se encuentra concretamente en la Calle Pablo Monguió 48, en el polígono sur. Rodeado de nuevas construcciones y bien comunicado con la nacional N-234, que conduce a la autovía mudéjar, que une Zaragoza con Valencia. Teruel es una ciudad ubicada al sur de Aragón y según el INE (Instituto Nacional de Estadística) recoge 35.890 habitantes. Los estudiantes de este centro proceden del barrio de La Fuenfresca,

el barrio del Ensanche y diferentes pueblos de la comarca Gudar-Javalambre. La procedencia del alumnado es en su mayoría es local, existe una minoría de alumnado de etnia gitana, alumnado marroquí o que procede de países situados al este de Europa, como Rumanía y Ucrania.

En relación con el entorno, se puede afirmar que el centro se encuentra en una zona



Figura 1-Instituto IES Segundo de Chomón (Teruel).
Fuente: IES Segundo de Chomón

abierta con escasa contaminación, al suroeste del barrio de la Fuenfresca, donde predominan las casas unifamiliares y los bloques de edificios de no más de tres plantas. Además, abundan las instalaciones deportivas, zonas verdes, carril bici... ya que es un barrio de escasa longevidad. Al estar a las afueras de la ciudad, el barrio tiene mucho potencial en cuanto a extensión de los terrenos.

La ciudad de Teruel se compone principalmente de trabajadores dedicados al sector servicios, que suponen el 80% de la población activa total. El nivel adquisitivo de las familias es medio, y el nivel formativo medio-alto. Existe un alumnado bastante homogéneo.

Las instalaciones del centro se dividen en:

- Edificio A: área dedicada a Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. En ella se pueden ver también los departamentos didácticos, aulas multiusos y laboratorios y talleres específicos.
- Edificio B: dedicado a Formación Profesional. Se compone de talleres y departamentos para las distintas familias profesionales que el centro es capaz de ofrecer y espacios reservados para el vivero de empresas.

- Edificio central: se compone de biblioteca, salas de profesores, despachos de equipo directivo, secretaría y conserjería.
- Instalaciones deportivas: pabellón y pistas deportivas exteriores.

La comunidad educativa del centro está formada por el profesorado, el alumnado, padres o tutores y el personal de administración y servicios. Los profesores participan en el claustro de profesores, consejo escolar y departamentos didácticos. Los alumnos participan eligiendo delegados, junta de delegados, consejo escolar y sindicato de alumnos.

Los objetivos generales del IES Segundo de Chomón se rigen en función del ámbito pedagógico, de los ámbitos institucionales, de estructuras organizativas personales, de recursos materiales y de contexto relacional.

El centro cuenta con propuestas pedagógicas dedicadas a los principios metodológicos, la orientación, la evaluación, atención a la diversidad, medidas de intervención educativa, alumno con necesidad específica de apoyo, tutorías, potenciación de lenguas extranjeras, promoción de la salud, actividades extraescolares, plan de formación del profesorado, calidad en formación profesional, evaluación del proceso de enseñanza y de la práctica docente, uso de las TIC, emprendimiento y formación profesional ocupacional y continua.

La coordinación con otras entidades es clave de cara a la transición del alumnado. Por ello, el IES Segundo de Chomón colabora con CP Ensanche, CP Pierres Vedel, CP Miguel Vallés, CP La Fuenfresca, CP Las Anejas, y de la provincia CRA Teruel 1, CRA Turia, CRA Sierra de Albarracín, CRA Palmira Pla, CRA Pablo Antonio Crespo, CRA Javalambre y CRA Pórtico de Aragón para hacer más fácil el paso del colegio al instituto para los alumnos.

1.1.2 Datos de la clase

En el centro de referencia existen tres clases de 4º de ESO, de aproximadamente 25 alumnos por clase. Pero como la asignatura de Tecnología, en este curso, es una materia optativa, solo 24 alumnos/as la han escogido, por lo que esta será nuestra clase de referencia. El alumnado está constituido por 11 chicas y 13 chicos, en su gran mayoría provienen del mismo colegio (CEIP La Fuenfresca), así que es un grupo muy unido ya que comparten clase desde educación infantil. En relación a la procedencia del

alumnado casi todos son españoles, menos una alumna que proviene de Nicaragua y un alumno que proviene de Marruecos.

En general, es una clase con ganas de aprender y muy unido, en el que no se aprecian dificultades del aprendizaje en ninguno de los alumnos, más allá de pequeñas diferencias de capacidad de aprendizaje según el alumno y la situación.

1.1.3 Proyectos de innovación relacionados. Antecedentes.

Cada año, cientos de institutos que imparten grados de formación profesional (FP) se presentan con distintas ideas a la convocatoria de Proyectos nacionales de innovación en FP del Ministerio de Educación. En la que, si el proyecto es seleccionado, el instituto obtiene unos fondos para desarrollarlos. En este caso, IES Segundo de Chomón de Teruel junto al CIPFP Misericordia y a una empresa del propio municipio (Mecanizados Teruel SL) se presentaron con el objetivo de desarrollar una línea de proceso industrial para el reciclaje de vidrio laminado.

Para la obtención de estos objetivos, el proyecto debe ser presentado por dos institutos de dos comunidades autónomas distintas, en este caso fue CIPFP Misericordia, instituto de Valencia y el IES Segundo de Chomón en Teruel. Y junto a una empresa externa, como es Mecanizados Martín SL. En el tercer trimestre del curso 2020-2021 se comenzó a trabajar en las distintas tareas asignadas, que para los alumnos del ciclo Automatización y Robótica Industrial del IES Segundo de Chomón es una línea de proceso industrial para el reciclaje de vidrio laminado de las placas fotovoltaicas. Los trabajos se deberían acabar al finalizar el trimestre del curso 2023-2024 con los siguientes productos:

En el **IES Segundo de Chomón** una línea robotizada que cogiera placas a escala paletizadas, las cuales podrían ser placas solares pequeñas o tablas, las pusiera en una cinta, un actuador les quitara la caja de conexiones, otros el marco, se les diera la vuelta y otro rompiera el vidrio para pasar a la máquina extractora diseñada por Mecanizados Martín.

En el **CIPFP Misericordia** se tendría una línea robotizada que podría partir o de lunas paletizadas hacia abajo, o de lunas en un contenedor (más complejo necesita mucha visión artificial). Por visión artificial detectaría si tiene cajas de conexiones o

accesorio a eliminar que lo haría por cuña, rotura de la luna y disposición a pasar por la misma máquina extractora.

Mecanizados Martín habrá fabricado una o dos máquinas a escala que eventualmente podrán llevarse o no a los centros, compuesta por rodillos fresadores que extraerán una fracción importante del vidrio y dejarán únicamente el polímero todo lo limpio que se pueda.

2 Planteamiento de la propuesta de innovación

2.1 Propuesta de innovación

La propuesta de intervención es la realización de una maqueta a escala de una línea de reciclaje de vidrio laminado que tienen las placas solares fotovoltaicas. El desarrollo del proyecto se realizará en la asignatura de Tecnología de 4º ESO, por medio de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). De modo que sirva de actividad previa para el alumnado que vaya a cursar el grado medio mencionado previamente en el centro y así vean las distintas posibilidades de desarrollar un mismo producto, aunque el plateado en la propuesta sea una maqueta.

2.2 Justificación de la propuesta

Como se ha comentado previamente, en el IES Segundo de Chomón se diseñará una línea robotizada que automatizará el proceso de reciclado del video laminado de las placas solares fotovoltaicas. Teniendo en cuenta la cantidad de placas solares que se han vendido durante los últimos 10 años y, además, cabe destacar que la vida útil de los materiales con los que se fabrica esta tecnología está entre unos 20 y 25 años, así que para 2035 tendremos millones de kilos de vidrio a la espera de ser reciclador, en muchas ocasiones, para mantener la producción fotovoltaica será necesaria la sustitución debido a la pérdida de rendimiento. Por lo que este tipo de líneas serán muy utilizadas en un futuro cercano y lucha a favor de varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible que presentó la ONU en el año 2015, los cuales luchan por el consumo y aprovechamiento responsable de los recursos naturales:

ODS.7 Energía asequible y no contaminante

ODS.9 Industria, innovación e infraestructura

ODS.11 Ciudades y comunidades sostenibles

ODS.12 Producción y consumo responsables

Por otro lado, como se ha comentado previamente, la actividad propuesta se quiere implementar en el curso de 4º de ESO, en la asignatura de Tecnología. Y como se puede comprobar en el currículo aragonés de esta materia, en esta etapa se introducen conocimientos relacionados con electrónica, sistemas digitales, funcionamiento de sistemas automáticos y robots. Por lo que este tipo de actividades son idóneas para el desarrollo e implementación de estos conocimientos.

Asimismo, otro punto importante para justificar esta propuesta de intervención es la relación de la misma con el proyecto de innovación de reciclaje del vidrio laminado en el grado superior de automatización y robótica industrial. De esta manera, además de todo el aprendizaje técnico que se fomenta con la realización de la maqueta, se puede relacionar la ejecución de este proyecto con el realizado en años posteriores en el grado superior, con la diferencia de que el proyecto de ESO se realizará en forma de maqueta y con la tecnología que proporciona Arduino para controla el sistema y en el grado superior se utilizarán robots profesionales, controlados por PLCs. Esta es una forma de fomentar los grados de formación profesional de los que dispone el propio instituto, ya que, muchas veces, es denostada por la sociedad, ya que para un gran porcentaje de la población no es una salida laboral recomendable. Por lo que no se anima al alumnado a realizar un grado medio y/o superior y esto conlleva que haya cursos en los que no se llenan las plazas ofertadas por el instituto. En un país como España, en el cual se necesita profesionales en muchos campos de la industria, sería interesante la realización de más proyectos como éste, que den a conocer las posibilidades que tiene la formación profesional.

Por otro lado, en relación a la asignatura de Tecnología del curso de 4ºESO, este proyecto está estrechamente relacionado con dos de los bloques los cuales se establecen en la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo. En concreto con los bloques 3, 4 y 6 que son Electrónica, Control y Robótica y Tecnología y Sociedad, de modo que muchos de los puntos a tratar en esta propuesta de innovación tienen mucho que ver con estos dos bloques.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivos de la intervención

El principal objetivo de la intervención es que el alumnado se interese y se motive en el proceso de aprendizaje y con ello, adquiera los conocimientos de una forma más sencilla. Aun así, estos son los objetivos principales de la intervención:

O.Int.1 Con la utilización del Aprendizaje Basado en proyectos, se pretende salir de la monotonía de las clases magistrales y de metodologías más habituales, y situar al alumnado como protagonista de su propio aprendizaje.

O.Int.2 Fomentar la creatividad, la responsabilidad individual, el trabajo colaborativo, la capacidad crítica, la toma de decisiones, la eficiencia y la facilidad de expresar sus opiniones personales.

O.Int.3 Incentivar el uso de las tecnologías para la solución de problemas relacionados con el medio ambiente.

O.Int.4 Adquirir experiencia y espíritu para trabajar en grupo, poniendo en práctica sus habilidades comunicativas y sociales.

O.Int.5 Adquirir aprendizaje significativo de la temática propuesta

2.3.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos del proyecto están dentro de los establecidos en la 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. Todos ellos se pueden consultar en el Anexo I del presente documento.

2.3.3 Objetivos didácticos

Los objetivos didácticos planteados están directamente relacionados con la consecución de los objetivos curriculares de la materia de Tecnología de 4ºESO, la resolución de problemas medioambientales mediante la tecnología y el modelo STEAM

O.did.1 Investigar acerca de los robots en la industria, su papel junto con los humanos y las posibilidades que tienen en la solución de problemas medioambientales

O.did.2 Diseñar sistemas de control integrados con Arduino en sistemas mecánicos (Robots) que den solución a un problema medioambiental.

O.did.3 Montaje de prototipos funcionales (robots, línea de carga...)

O.did.4 Desarrollar un producto final en un entorno colaborativo.

O.did.5 Reflexionar acerca del reciclaje que efectuamos en la actualidad y cómo se debería mejorar con las tecnologías

2.4 Relaciones de los elementos curriculares. Criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables

La orden ECD/489/2016 también establece los contenidos curriculares y la relación entre criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables. En las dos tablas del Anexo II se observan estas relaciones, pero referenciados a los bloques nº3, nº4 y nº6 que son, como se ha señalado previamente sobre los que evoluciona esta propuesta de innovación.

2.5 Temporalización de la intervención

La materia de Tecnología en 4ºESO organiza los contenidos en bloques que permiten avanzar en aspectos esenciales y que deben quedar integrados para analizar problemas tecnológicos concretos. Además, como se ha señalado previamente, la intervención propuesta está relacionada con el bloque 3, Electrónica, el bloque 4, Control y Robótica y el bloque 6, Tecnología y sociedad. El proyecto se efectuará en el 3º trimestre del curso, más concretamente entre los meses de abril y mayo, esto se debe además a que el alumnado, previamente deberá adquirir conocimientos de tanto del bloque 1 (Tecnologías de la Información y de la Comunicación) como del bloque 3 y 4. Por ello, la actividad está preparada para desarrollarse en el tercer trimestre

Otro punto a tener en cuenta, son las horas de clase que se imparten en 4º ESO de tecnología, en este caso, según el ANEXO III de la 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, que se refiere a la distribución horaria de ESO. En él, se determina que la asignatura de

tecnología específica opcional de libre configuración autonómica. En Aragón, se establece que las horas que se imparten son un total de 3 horas a la semana.

Por otro lado, se tiene en cuenta el calendario académico del curso del año 2023/2024. En base a todo esto la temporalización de la actividad es la reflejada en la siguiente tabla:

Nº Sesión	Nombre de la sesión	Fecha
Sesión ABP Nº 1	Introducción del ABP	15/04/2024
Sesión ABP Nº 2	Visita a línea de reciclaje de vidrio laminado de placas solares	17/04/2024
Sesión ABP Nº 3	Formación de grupos y asignación de roles	19/04/2024
Sesión ABP Nº 4	Búsqueda de elementos y soluciones para el proyecto	24/04/2024
Sesión ABP Nº 5	Diseño de una solución. Boceto previo	26/04/2024
Sesión ABP Nº 6 y 7	Diseño eléctrico	29/04/2024 y 3/05/2024
Sesión ABP Nº 8	Introducción al software de Arduino. Arduino IDE	06/05/2024
Sesión ABP Nº 9	Montaje del prototipo previo	08/05/2024
Sesión ABP Nº 10 y 11	Diseño programación Arduino (algoritmo de control)	10/05/2024 y 13/05/2024
Sesión ABP Nº 12	Pruebas de funcionamiento	15/05/2024
Sesión ABP Nº 13	Finalización del montaje del prototipo y pruebas finales	17/05/2024
Sesión ABP Nº 14	Exposición y demostración	20/05/2024

Tabla 1-Temporalización del ABP

3 Marco teórico

La propuesta de intervención de esta actividad se basa en la metodología de **Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)** basado en el **modelo STEAM**. Por ello, en este apartado se desarrolla una reflexión teórica acerca de ambas metodologías para justificar su elección

3.1 Aprendizaje Basado en Proyectos

El **Aprendizaje Basado en Proyectos** es un modelo de aprendizaje en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase (Blank, 1997; Dickinson, et al, 1998; Harwell, 1997) y que supone un gran instrumento para trabajar con grupos de alumnos que presentan estilos y habilidades de aprendizaje distintas.

Esta metodología consiste en plantear a un grupo de alumnos una problemática real, para cuya solución tendrán que trabajar de forma colaborativa en un proyecto en el cual tendrán una serie de objetivos (Aranda, 2009). Con ello, se plantea una estrategia educativa que pretende evitar y salvar las deficiencias del modelo de aprendizaje memorístico y mecánico.

Este modelo de aprendizaje proviene de las teorías redactadas a cerca del constructivismo de principios del siglo XX, que evolucionó a partir de los trabajos de psicólogos y educadores como Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget y John Dewey. Kilpatrick (1871-1965) es considerado el principal inventor del ABP y aunque esta metodología no es la que se propone actualmente en los centros educativos, él fue la persona que potenció la realización de trabajos mediante proyectos. El mismo lo denominó “Método de proyectos” y con ello asentó las bases del aprendizaje basado en proyectos que utilizamos hoy en día (Pérez, A. et al., 2021).

Kilpatrick (1918) constituye 4 categorías de proyectos: Elaborar un producto, Resolver un problema, Disfrutar de una experiencia estética y Obtener un conocimiento. Se considera que estas 4 categorías pueden agruparse en dos tipos principales según la instancia que impulsen (Tabla 1).

Instancia	Categorías de proyectos
Queremos hacer...	Elaborar un producto
	Resolver un problema
	Disfrutar de una experiencia estética
Queremos saber...	Obtener un conocimiento

Tabla 2- Categorías de Kilpatrick según la instancia. (Domènec-Casal ,2018)

Las reformulaciones actuales del ABP se corresponden con esa instancia y, en particular, a las categorías de Elaborar un Producto o Resolver un Problema (Larmer, Mergendoller y Boss, 2015).

En conclusión, el aprendizaje basado en proyectos no solo incide en la creación de un producto final, sino que a la vez que se van llegando a la solución, el alumnado debe responsabilizarse de su propio aprendizaje el cual actúa de eje principal, siendo el docente el encargado de transmitir un contenido significativo que le motive a su reflexión y posterior elaboración de sus propios conceptos.

Las características más representativas del ABP son: el aprendizaje experiencial, la reorientación de la mirada hacia la globalidad de un fenómeno, el trabajo en grupos colaborativos, el desarrollo de las competencias clave, la conexión entre el aprendizaje en la escuela y la realidad, la oportunidad de colaboración para construir conocimiento (Curtis, 2002; Ferrer y Algás, 2007), el uso de las TIC dentro del entorno escolar y avanzar en la consecución de una escuela inclusiva (López Melero, 2011).

3.2 Metodología Steam

Uno de los pasos para implementar el modelo STEAM en el aula es llevar a cabo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos, sin embargo, no sólo es necesario este proceso.



Figura 2-Educación Steam (CEIP Alvar Fáñez de Minaya, Guadalajara, 2021)

El modelo STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, iniciales pertenecientes a la traducción del inglés) se basa en la integración de contenidos de las 5 disciplinas mencionadas. Aunque previamente este método de enseñanza solo se llamaba STEM, en los últimos años se ha añadido la “A”, que viene de “Arts” cuando se combinan las habilidades artísticas y creativas con la educación STEM. Se reforzaran aspectos como la innovación y el diseño, el desarrollo de la curiosidad y la imaginación o la búsqueda de soluciones diversas a un único problema, que tradicionalmente han sido desarrollados en su mayoría por las disciplinas artísticas (Ludeña, 2019).

Competencias STEAM	Dimensiones
Autonomía y emprendimiento Acometer y llevar adelante un proyecto o propósito por propia iniciativa	Aprender a aprender Autonomía y desarrollo personal Emprendimiento
Colaboración y comunicación Alcanzar metas y objetivos, resolver situaciones, abordar problemas en grupo y compartir el conocimiento	Expresión y comunicación Trabajo colaborativo
Conocimiento y uso de la tecnología Ser tecnológicamente cultos. Entender y explicar los productos tecnológicos y saber utilizarlos, siendo conscientes de las precauciones y consecuencias de su uso	Cultura tecnológica Uso de productos tecnológicos
Creatividad e innovación Resolver de forma original e imaginativa situaciones o problemas en un contexto dado	Creatividad e innovación
Diseño y fabricación de productos Diseñar y construir objetos y aparatos sencillos con una finalidad previa, planificando la construcción y usando materiales, herramientas y componentes apropiados	Diseño Fabricación Planificación y gestión
Pensamiento crítico Interpretar, analizar y evaluar la veracidad de las afirmaciones y la consistencia de los razonamientos	Pensamiento lógico Pensamiento sistémico
Resolución de problemas Identificar, analizar, comprender y resolver situaciones problemáticas en las que la estrategia de solución no resulta obvia	Obtención y tratamiento de la información Pensamiento computacional Proceso de resolución de problemas

Tabla 3- Competencias y dimensiones STEAM. (Ludeña, 2019)

Cabe destacar que no en todos los ámbitos educativos se puede aplicar el método STEAM, ya que deben desarrollarse en aquellos ámbitos en los que confluyan varias disciplinas, como, por ejemplo:

- Robótica
- Diseño de videojuegos
- Electrónica
- Comunicación y producción audiovisual

En esta propuesta de intervención, la clave de la metodología STEAM es que aparte de enfocarlo en base a Aprendizaje Basado en Proyectos, la solución a este proyecto es un objeto tecnológico.

4 Desarrollo

4.1 Metodología

Como se ha comentado en apartados anteriores, la modalidad enseñanza aprendizaje que se va a utilizar es el Aprendizaje Basado en Proyectos, según la cual, se deben alcanzar metas parciales durante el proyecto con el objetivo de dividirlo por distintas etapas diferenciadas.

En este caso, las metas volantes serán 6 y son las siguientes:

Meta volante 1: Introducción y planificación del proyecto

En esta primera parte se introduce el proyecto. En primer lugar, se intenta sensibilizar al alumnado sobre el tema del reciclaje con un vídeo introductorio y con debate en el que se reflexione acerca de este tema. Para después presentar la pregunta guía:

“Nosotros, como ingenieros ¿Cómo podríamos hacer una línea de reciclaje para el vidrio laminado de las placas solares?”

A partir de aquí, se explican los objetivos a lograr, métodos de evaluación, resultados esperados... El siguiente paso será visitar la realización de un proyecto similar al presentado y posteriormente se procede con la formación de grupos, en la cual

se deberá asignar los tiempos de trabajo, y los roles y responsabilidades que tendrá cada integrante del equipo.

Meta volante 2: Diseño de solución, prototipo y algoritmo de control del firmware

Todo trabajo, ya sea en equipo o de forma individual requiere de una organización, pero para ello se deberán elegir los componentes que conformarán los prototipos, la mayoría los proporcionará el propio instituto. Sin embargo, si hay algún elemento en específico que los grupos necesitan se deberá adquirir teniendo en cuenta los tiempos de entrega de los proveedores.

Pero antes de la adquisición, el profesor valorará la viabilidad del proyecto con un boceto que entregarán los alumnos/as en el que explican de forma general la idea a la que han llegado con el grupo.

Por último, es necesario que antes de empezar a programar en el software Arduino IDE, diseñen un algoritmo de control, que, aunque esté sujeto a cambios, guíe el desarrollo del firmware y facilite la tarea del alumnado. En la mayoría de los proyectos electrónicos, previo al desarrollo, se establece este tipo de algoritmos con el objetivo de establecer la organización y etapas del propio desarrollo. Con la entrega de este algoritmo y el boceto previo quedará alcanzada la meta 2

Meta volante 3: Diseño circuito eléctrico

Reflejar tanto en papel como en software el diseño eléctrico del proyecto ayuda a todos los componentes del grupo a clarificar cuales son los pasos que seguir, además de determinar algún fallo de diseño. El diseño del circuito eléctrico será complementado por la meta volante 2, de modo que tendrán que ser compatibles ya que, todas las entradas y salidas tanto digitales como analógicas vendrán ejecutadas desde la tarjeta de programación de Arduino, Arduino Mega.

Los grupos deberán justificar cada esquema con el objetivo de que tengan lo más claro posible todo el proyecto y de esta forma, si es el caso, tener la posibilidad de cambiar algún punto de forma sencilla. Además, será beneficioso para el desarrollo de sesiones posteriores.

Meta volante 4: Montaje del prototipo

A partir del diseño eléctrico preparado anteriormente el alumnado preparará el cableado y montará los robots tal y como había diseñado en el boceto donde reflejaban la solución del proyecto.

Meta volante 5: Programación del Arduino

Una vez terminado el montaje, el alumnado preparará la programación del Arduino en el que se basa todo el prototipo. Para ello se apoyarán en el esquema del algoritmo de control que realizaron en etapas previas.

Meta volante 6: Funcionamiento, presentación y evaluación del proyecto

En el momento terminen de programar el firmware que controlará todo el proceso, empezarán a llevar a cabo una serie de pruebas de funcionamiento para terminar de comprobar que su proyecto opera de forma correcta.

Después presentarán el proyecto delante de todos los compañeros, para posteriormente evaluarse tanto ellos mismos como a sus compañeros.

4.2 Sesiones y actividades

Sesión 1. Introducción al ABP

En primer lugar, se introducirá el tema a tratar con un vídeo de 4 minutos (<https://www.youtube.com/watch?v=KhEBkEB6q6E>), en el que se expone el problema del reciclaje en España, además de más allá de nuestras fronteras, sus causas y consecuencias. Con el objetivo de poner en situación al alumnado de la problemática que existe ahora mismo y cómo mejorarla.

Después, en los siguientes 10 minutos, se debatirá acerca del vídeo, de cómo se recicla actualmente, aunque centrándose en lo que ven ellos día a día (casa, colegio, industria cercana, restaurantes, negocios...).

Más adelante, el profesor expondrá la situación que existe con el reciclaje del vidrio laminado, las dificultades que pueden surgir si seguimos sin reciclar este tipo de vidrio de las placas solares. Asimismo, describirá los objetivos de esta actividad, las metas y

criterios de evaluación, introduciendo en esta presentación la pregunta guía propuesta para este ABP

“Nosotros, como ingenieros ¿Cómo podríamos hacer una línea de reciclaje para el vidrio laminado de las placas solares?”

Para terminar, los alumnos realizarán un cuestionario que entregará el profesorado que servirá para ver que han aprendido en la clase, que idean tienen acerca del proyecto además de acerca de la asignatura de tecnología hasta el momento.

Sesión 2. Visita a línea de reciclaje de vidrio laminado de placas solares

Como se comentado en el punto 2.2.3, los alumnos del grado superior de automatización y robotización están en el proceso de desarrollo de la línea de reciclaje del vidrio laminado. Por ello y para que vean cómo es el proceso de reciclaje, se realizará una visita al taller en el que se está diseñando la línea. Los alumnos de este ciclo formativo les explicarán cómo funciona y cuáles son las claves para que una línea como esta funcione correctamente.

Una vez acabada la visita, el profesor presentará la herramienta que se va a utilizar para controlar todo el sistema, en este caso será un Arduino Mega. El profesor/a hará una analogía entre los PLC que han visto y el Arduino seleccionado para que entiendan que moverán todo aquello que vayan a utilizar en la línea de montaje con estas tarjetas programables.

Además de enseñar al alumnado que el prototipo deberá ser automático y para ello deberá utilizar sensores de posición o finales de carrera que hagan activar los distintos elementos de la línea de montaje.

Sesión 3. Formación de grupos y asignación de roles

En esta sesión el alumnado efectuará los cuestionarios del análisis HADA que entregará el profesor al principio de la clase y se formarán los grupos tal y como se explica en el punto 4.4.

En el momento se formen los equipos, estos desarrollarán un documento en el que reflejen los roles de cada uno de los miembros y las tareas que van a hacer. Por otro lado, en este mismo documento establecerán la organización y planificación en función de los objetivos y metas volante. Al finalizar este documento, el equipo lo publicarán en

Classroom con el objetivo de que el docente lo evalúe, alcanzando así la **meta volante**
1.

Sesión 4. Búsqueda de elementos y soluciones para el proyecto

En esta clase el alumnado comenzará a buscar elementos (brazos de robot, cintas transportadoras, sensores) que se puedan controlar con Arduino y que puedan manejar las placas solares con el objetivo de eliminar las conexiones de las placas solares y posteriormente, el vidrio laminado.

Existen muchas soluciones para este proyecto así que deberán organizarlo como cada equipo quiera. En este punto se proponen distintos brazos de robots, cintas transportadoras, sensores de posición, como ejemplo:

Brazos robóticos

<https://www.micro-log.com/kits-microlog/3083-brazo-robot-con-arduino.html>

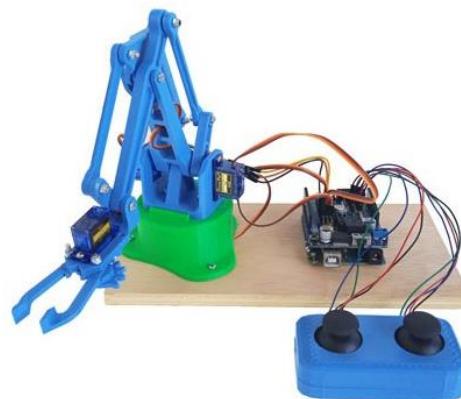
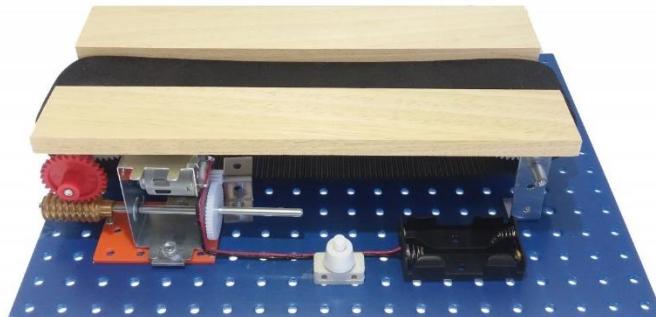


Figura 3-Robots MicroLog Arduino 1

Cintas transportadoras

<https://www.micro-log.com/kits-de-motores/1650-cinta-transportadora.html>



Sensores de posición (ultrasonido)

<https://www.pccomponentes.com/ociodual-modulo-hc-sr04-sensor-de-ultrasonidos-medidor-de-distancia-para-arduino?srsltid=AR57-fCnEp-V87EbZpuoAAhj5PDhnxYYp9gRwbyCZq5Ugh9jHTOzohMcDDw>

Los sensores de posición detectan a la distancia que se encuentran los distintos elementos y se leen gracias a las distintas entradas analógicas del Arduino Mega.



Figura 5-Sensor de posición ultrasonido

Finales de carrera

https://tienda.bricogeek.com/interruptores/1267-mini-final-de-carrera-135mm.html?srsltid=AR57-fCNiGOqnlSctDlnZCJVMIGRft_i0vVOXLB7C-05MIY8lrf85rI46qA

Los componentes seleccionados deben estar documentados en un escrito el cual deberán publicar en classroom, para que el profesor/a observe si es viable realizar un proyecto con los componentes seleccionados.

Sesión 5. Diseño de una solución. Boceto previo

Una vez seleccionados los componentes el alumnado realizará un boceto previo en el que situará cada uno de los elementos, teniendo en cuenta cómo se moverán los robots y el tamaño de las placas solares. Explicará cómo funcionará la línea de reciclaje, su alimentación eléctrica, como se moverán los robots, que es lo que harán cada uno.

Además, propondrán un esquema en el que se reflejará un primer diseño del algoritmo de control.

Es interesante que el alumnado para este esquema utilice el método de diagrama de bloques, usual en la documentación de este tipo de proyectos en el ámbito laboral, podrán utilizar las herramientas gratuitas draw.io o Lucidchart, muy útil en este tipo de actividades. Este boceto será entregado en classroom y de esta manera se cumple la **meta volante 2**.

Sesión 6 y 7. Diseño eléctrico

El alumnado deberá realizar el diseño de eléctrico de todo el circuito, deberá tener en cuenta que las salidas del Arduino MEGA soportan solo un consumo de 20 mA, por lo que deberán utilizar relés para utilizar una pila externa en los componentes que utilicen.

Primero deberán hacer el esquema en un documento, para posteriormente reflejarlo en un editor de esquemas eléctricos, como por ejemplo EasyEDA. Es una herramienta de diseño electrónico online y gratuito que se utiliza en el ámbito educativo para circuitos sencillos.

Al terminar tanto el esquema en el papel como en la plataforma se entregarán ambos documentos en el classroom, completando así la **meta volante 3**. El profesorado lo corregirá y le dará la retroalimentación necesaria a cada equipo si tienen algún error o se debe mejorar algunos puntos.

Sesión 8. Introducción al software de Arduino. Arduino IDE

En esta sesión el profesor introducirá el software propio de Arduino, la versión estable 1.8.9. Cada grupo tendrá un ordenador y a la vez que el profesor, lo descargarán, lo instalarán e interactuarán con la interfaz. Además, se propondrán distintas actividades (ver anexo) sencillas que preparen al alumno a diseñar el algoritmo de control de la línea de reciclaje y, asimismo, aprendan las funciones básicas del software (activar entradas y salidas digitales, diseñar un set up, el loop...).



Figura 6-Arduino IDE

Sesión 9. Montaje del prototipo previo

El alumnado montará el prototipo diseñado en el boceto, tanto el diseño físico como el eléctrico. Montará los robots, las cintas transportadoras, sensores, relés... y se ayudará de placas protoboard y cables macho-macho y macho-hembra para realizar las conexiones.

Por otro lado, el alumnado se ayudará de interruptores que apaguen o enciendan el circuito. En el momento que el prototipo esté montado se alcanzará la meta volante 4.

Sesión 10 y 11. Diseño programación Arduino (algoritmo de control)

A partir de efectuar el montaje del prototipo, se continuará con el diseño del software. En este apartado, será muy importante la organización y el funcionamiento del código en función del hardware adquirido.

El profesor actuará de guía en estas sesiones y resolverá las dudas de los alumnos en todo momento, aconsejando lo a este sobre todo en la organización del código. Una vez se haya terminado se entregará mediante classroom para que el docente lo evalúe, así se alcanzará la meta volante 5.

Sesión 12. Pruebas de funcionamiento

Se dará una sesión más para que el alumnado realice las pruebas necesarias para que el software y hardware funcionen correctamente, de esta manera, tendrán tiempo para corregir cualquier fallo que pueda aparecer durante el proceso.

Sesión 13. Finalización del montaje del prototipo y pruebas finales

En esta sesión, el alumnado deberá terminar de montar el prototipo funcional, de forma que funcione correctamente, además de una presentación adecuada tanto en el hardware (cables escondidos, sensores fijos, relés bien conectados...) como en el software (código sin warnings y bien organizados).

Sesión 14. Exposición y demostración

En esta última sesión, cada uno de los grupos expondrá el trabajo que han realizado, el diseño, desarrollo, las dificultades que han tenido y cómo las han superado, además de una reflexión en la que expliquen la utilidad del reciclaje de este tipo de componentes en la actualidad. La exposición no debe durar más de 5 minutos y posteriormente esta debe ser publicada Classroom.

Cada una de las exposiciones y trabajos deben ser coevaluados por los demás alumnos que tendrán un cuestionario para llenar de forma individual y que publicarán en el Classroom (Meta volante 6). Al final de la sesión realizarán un último cuestionario en el que el alumnado valorará la actividad y propondrá mejoras para futuras puesta en marcha.

4.3 Resultados esperados

Los resultados esperados del proceso de aprendizaje presentado se relacionan directamente con los objetivos de la intervención señalados en el punto 2.4.1. Aun así, como se señala previamente incrementar la motivación y el atractivo sobre las actividades en las aulas es el principal objetivo de este proyecto, de manera que a través de este ABP se asimile y refuerce los conceptos de robótica, electrónica y reciclaje impartidos en el aula a la vez que sienta un aumento en la motivación a la hora de afrontar el día a día.

O.Int.1 Incrementar la motivación en las aulas

Es un pilar fundamental en cualquiera de las actividades propuestas, ya que, a partir de la mejora de la motivación, mejora el aprendizaje, bienestar dentro y fuera del aula, consecución de objetivos académicos y personales...

Valorar la motivación se alcanza gracias a los cuestionarios previos y posteriores a la propuesta de intervención. Además, con estos resultados también se podrán obtener resultados acerca de la satisfacción del alumnado hacia la propuesta y cómo mejorarla en futuras intervenciones.

La evaluación y autoevaluación de todas las metas volantes también aportará información acerca de cómo se adapta el alumnado a cada una de las fases de la actividad.

O.Int.2 Fomentar la creatividad, la responsabilidad individual, el trabajo colaborativo, la capacidad crítica, la toma de decisiones, la eficiencia y la facilidad de expresar sus opiniones personales.

Como en el anterior objetivo, la coevaluación y autoevaluación de las distintas fases del proyecto nos darán una visión distinta de cómo se han visto ellos/as mismos/as y a sus propios compañeros/as en relación a las cualidades comentadas. Todas ellas son capacidades que se deben tener en cuenta no solo el ámbito educativo sino que también en el ámbito laboral y personal.

Desde el profesorado en la evaluación de cada una de las metas se debe premiar todo este tipo de actitudes.

O.Int.3 Incentivar el uso de las tecnologías para la solución de problemas relacionados con el medio ambiente.

Al igual que en anteriores objetivos, el uso de tecnologías se evaluará si se ha alcanzado en diferentes metas, sobre todo, en las que implican la utilización de programas de software específico, como Arduino IDE.

Además, como el objetivo del proyecto final es la realización de un línea de reciclaje con robots, controlado por Arduino, la tecnología se trata durante todo el proyecto.

O.Int.4 Adquirir experiencia y espíritu para trabajar en grupo, poniendo en práctica sus habilidades comunicativas y sociales.

En relación a la comunicación tanto intergrupal como intergrupal, se valorará en cada una de las rúbricas de las metas volantes y además, en cada uno de los cuestionarios se especificarán el grado de satisfacción que adquieran.

Al ser un trabajo en grupo, en cada una de las fases el alumnado deberá poner en práctica sus habilidades comunicativas y grupales para conseguir los objetivos de modo más eficiente.

O.Int.5 Adquisición de aprendizaje significativo

Por último, pero no menos importante, otro de los objetivos es adquirir los conocimientos de programación y diseño de firmware, diseño de una línea de reciclaje, diseño eléctrico de la misma, de un modo más divertido y atractivo para el alumnado.

En el cuestionario previo se preguntará a cerca de los conocimientos que tenían antes de la realización del proyecto, para compararlas con el cuestionario final.

En conclusión, los cuestionarios previos y posteriores a la práctica, la autoevaluación, coevaluación y evaluación de las metas definirán si se han cumplido los objetivos finales

4.4 Agrupamientos

Tal y como se ha descrito en el punto 4.2, para la formación de equipos se utilizará el análisis del perfil HADA. Es un método muy útil para crear equipos equilibrados de 4 alumnos, pero para ello lo primero de todo es identificar cuáles son las fortalezas y debilidades de cada alumno, y para eso llenarán el cuestionario reflejado en el ANEXO III.

Según este método, un buen equipo requiere estar formado por perfiles con distintas habilidades:

- Continuidad y cambio
- Orientación hacia tareas y objetivos

- Orientación hacia las relaciones interpersonales en el equipo

Con lo que después de llenar el cuestionario los alumnos quedarán divididos según los siguientes 4 perfiles:

Gestores: A estos perfiles les gusta tomar la iniciativa y, por tanto, a veces actúan como líderes. Los “Gestores” prestan atención a los progresos en el equipo y están orientados a conclusiones y objetivos y no les gusta cuando se pierde tiempo o cuando la gente se relaja demasiado.

Colaboradores: Les gusta trabajar de forma grupal y son transigentes. Es importante para ellos que prevalezca un buen clima en el equipo, por lo cual prefieren evitar enfrentamientos y debates.

Desarrolladores: Les gusta desarrollar nuevas ideas y también están dispuestos a descubrir nuevos caminos. Tienen facilidad para elaborar propuestas y, por tanto, a veces son un poco inquietos. No les gusta ni la rutina ni el aburrimiento. Son creativos y dan importancia a que haya diversidad en el equipo.

Analistas: Trabajan de manera perfeccionista y organizada, y esperan que los demás también trabajen minuciosamente, por lo que no les gustan las situaciones confusas ni convulsas. Son cumplidores y tratan de evaluar las cosas objetivamente.

Una vez divididos, lo conveniente es que todos los perfiles estén representados dentro del equipo. Sin embargo, es muy habitual que haya cierto desequilibrio entre perfiles, así que, si esto se produce, alguno de los demás perfiles deberá adoptar varios de las funciones de los perfiles ausentes en el equipo.

4.5 Instrumentos de evaluación

4.5.1 Evaluación del alumnado

La evaluación del alumnado se efectuará por medio de las metas volantes definidas en el apartado 4.1 del presente documento. Todos los entregables deberán ser entregados en la plataforma Google Classroom. El profesor/a, según el avance de la clase, determinará una fecha y hora de cuando se puede presentar cada una de las actividades.

Si, por algún motivo, un grupo se retrasa en la entrega de una de las actividades se restará un 10% del valor de la nota por cada día de retraso.

Si, alguno de los grupos tiene una de las actividades suspensas, el grupo deberá recuperar las actividades correspondientes.

Meta volante 1: Introducción y planificación del proyecto

En esta meta volante se evaluará el documento en el que los grupos establezcan su organización y planificación en relación a las metas volantes, además de los roles que jueguen durante las mismas. Se tendrá en cuenta, la viabilidad de la planificación y si la organización es coherente con los roles que tienen cada uno.

Peso total sobre el proyecto: 5%

Plazo de entrega: 5 días después de la realización de la sesión 3

Meta volante 2: Diseño de solución, prototipo y algoritmo de control del firmware

En la siguiente meta se valorará dos documentos, uno en el que, con los robots ya seleccionados, se plasme el diseño de la solución, puede ser tanto en digital, como en papel (para entregarlo debe ser escaneado) en el que se muestre cómo funcionará la línea de reciclaje.

Y otro documento en el que se muestre el algoritmo de control del firmware que llevará el microcontrolador, en este caso el Arduino Mega. Como se ha comentado previamente, para este tipo de esquemas es muy útil herramienta como draw.io.

Peso entregable diseño de solución: 7.5%

Peso entregable diseño del algoritmo de control del firmware: 10%

Plazo de entrega: 7 días después de la sesión 5

Meta volante 3: Diseño circuito eléctrico

En la siguiente meta se evaluará un documento en el que se refleje el diseño eléctrico del prototipo propuestos, con la alimentación de cada uno de los elementos (robots, cintas, Arduino...) y señales que controle el propio Arduino.

El documento se entregará por Google Clasroom mediante un archivo .sch, que son los que se generan con la herramienta de diseño electrónico propuesta Easy.

Peso entregable diseño eléctrico: 10%

Plazo de entrega: 5 días después de la sesión 7

Meta volante 4: Montaje del prototipo

En esta meta volante, se evaluará el montaje del prototipo diseñado, no su funcionamiento, de modo que no haya cables sueltos y además estén los más escondido posibles. Por otro lado, se evaluarán las conexiones y la organización del cableado en pro de la seguridad (evitar cortocircuitos, cables sueltos).

Peso de entregable: 17.5%

Plazo de entrega: 2 días después de la realización de la sesión 9, antes de empezar con las sesiones destinadas al diseño del algoritmo de control

Meta volante 5: Programación del Arduino

En la siguiente meta volante, se evaluará la programación del microcontrolador es decir, gestión de entradas y salidas, tiempos de espera, correlación con el hardware, existencia de warnings... Este entregable se proporcionará al profesor/a mediante un archivo ino, que son lo que genera la herramienta Arduino IDE.

Peso del entregable: 20%

Plazo de entrega: 5 días, antes de la finalización de la sesión nº13

Meta volante 6: Funcionamiento, presentación y evaluación del proyecto

Durante sesión 14, la última, cada grupo mostrará su línea de montaje al resto de compañeros y estos realizarán la coevaluación (Anexo IV) de la presentación y el producto final. A la vez el profesor/a rellenará la misma rúbrica (Anexo V), aunque tendrá diferente peso en la evaluación total del ABP, ya que se prima en este caso el criterio del docente. Por lo que la coevaluación tendrá un valor del 5% y la evaluación del profesor tendrá un valor del 15%.



Realizarán una serie de pruebas con las que validarán su funcionamiento. Una vez acabadas las presentaciones de todos los grupos, se realizará una coevaluación de los integrantes de cada grupo incluido la de ellos mismos (Anexo VI) y los cuestionarios de satisfacción con la actividad desarrollada y con el docente que ejecuta el ABP.

Peso del entregable (30 %):

Evaluación de la presentación y producto: 15%.

Coevaluación de la presentación y el producto: 10%.

Coevaluación de los integrantes del grupo: 5%

Plazo de entrega: 2 días después de la finalización de la última sesión

Además, el informe, el diseño y el producto quedarán evaluados con la rúbrica del Anexo VII. Esta se irá llenando por parte del profesor conforme el alumnado vaya subiendo los entregables que tienen que llevar a cabo.

Por último, en relación a la evaluación adicional alumnado, se llenará una rúbrica de observación en la que se evaluará ítems como la actitud, comunicación y coordinación inter e intragrupal del alumno durante todo el ABP. El peso de esta rúbrica será de un 10% y está reflejada en el Anexo VIII.

Por lo que el resumen de los entregables del ABP se muestra en la Tabla 4

Meta volante	Item	Entregable	Peso de la actividad (%)	Plazo de entrega
Meta volante 1	Informa	Planificación y organización del la ejecución del proyecto. Asignación de roles	5%	5 días
Meta volante 2	Diseño	Diseño del prototipo	5%	7 días
		Diseño del algoritmo del control del firmware	10%	7 días
Meta volante 3		Diseño eléctrico	10%	5 días
Meta volante 4	Producto	Montaje del prototipo	20%	2 días
Meta volante 5		Programación del arduino	15%	5 días
Meta volante 6	Evaluación	Evaluación de la presentación y funcionamiento	15%	2 días
		Coevaluación de la presentación y el producto	5%	
		Coevaluación de los integrantes del grupo	5%	
		Rúbrica de observación	10%	

Tabla 4-Peso de entregables ABP

4.5.2 Evaluación del profesor/a

Con el objetivo de evaluar el papel del profesorado, al final de la actividad rellenarán una rúbrica que trata de valorar el papel del profesorado en el desarrollo del ABP. Adjunta en el Anexo IV.

4.5.3 Evaluación del ABP y objetivos del proyecto

En relación a la evaluación de la actividad propuesta, se entregarán dos cuestionarios, uno al comienzo del ABP, justo después de la presentación de la pregunta guía. El otro al final de la realización de la actividad, de este modo, se podrá ver la evolución del interés del alumnado por la actividad, cómo se ha presentado, si hay alguna etapa que se debe mejorar... Estos cuestionarios están reflejados en el Anexo X y XI respectivamente

4.6 Seguimiento del alumnado

El seguimiento de los alumnos/as se efectuará, como se ha comentado previamente, a través de la observación durante las 14 sesiones que conforman esta propuesta. Además, se utilizará la plataforma de Google Classroom para que el alumnado pueda compartir los documentos que se les pide para su evaluación. Dicha plataforma también se utilizará como canal de comunicación para resolver cualquier duda que pueda surgir entre alumnos y profesor...

Posteriormente se llevarán a cabo reuniones de seguimiento para conocer los inconvenientes y las ventajas que está suponiendo la intervención. Por último, se hará una reunión final donde cada docente exponga las conclusiones obtenidas sobre los resultados esperados.

4.7 Presupuesto

En la tabla se muestran los precios de componentes que se van a utilizar en cada uno de los proyectos. Tal y como se ha comprobado, todos los componentes escogidos se encuentran en mayor o menor medida en el propio centro. En su defecto se trabajaría con los proveedores del centro para adquirir las unidades necesarias para la efectuar la realización del proyecto.

Centro	Componentes	Unidades	Precio x Ud (€)	Precio x Componente (€)
Sí	Arduino Mega 2560 REV3	1	45,85	45,85
Sí	Brazo robótico	2	62,92	125,84
Sí	Cinta trasportadora	1	23,60	23,6
Sí	Módulo HC-SR04 Sensor de Ultrasonidos	2	2,98	5,96
Sí	Final de carrera 13,5 mm	2	1,60	3,20
Sí	Pilas 9V	1	2,35	2,35
Precio total (€)				206,80

Tabla 5-Presupuesto de la línea de reciclaje

4.8 Sostenibilidad y transferencia

Un proyecto de tales características es totalmente factible con los medios y recurso que tiene el IES Segundo de Chomón, ya que como se ha comentado tiene decenas de ciclos formativos, más de 60 aulas y es un centro construido hace menos de 15 años. Además de que, cómo es el centro donde realicé mis dos períodos de prácticas y estudié las etapas de Educación secundaria Obligatoria y Bachillerato, conozco en primera persona los materiales de los que dispone el centro. Y se puede confirmar de que no hay ninguna necesidad de equipar el taller de tecnología de ningún instrumento adicional al ya disponible en el propio instituto. Sólo se deberá adquirir alguno de los robots

propuestos, que la mayoría son de bajo coste ya que son para uso educativo, por lo que la inversión para realizar esta propuesta no una inversión económica extraordinaria.

Como el proyecto tiene que ver con uno desarrollado en etapas posteriores, existe personal docente que tiene experiencia en este tipo de aplicaciones. Por otro lado, en el instituto hay muchos profesores de tecnología capacitados para desarrollar esta actividad de forma exitosa. Además, viendo la experiencia que he tenido dentro del centro en las dos etapas como estudiante y profesor de prácticas, se observa que todos los profesores están integrados en cada una de las aulas, por lo que

La forma de trabajo en el aula cambiará a aprendizaje cooperativo, eso quiere decir que tanto la distribución física de los alumnos en las aulas cambiará a grupos y dejará de ser de manera individual y además la estructura de las clases y la forma de trabajo será distinta. Más trabajo en equipo, más investigación, teoría la justa

En relación al mantenimiento de la actividad, no es necesario ningún mantenimiento específico, equipamientos con como robot, cintas, arduinos... se pueden reutilizar de año en año.

5 Conclusiones y líneas de trabajo futuras

5.1 Conclusiones

Este proyecto ha sido un fiel reflejo de cómo esta cambiando la forma de enseñar y de aprender, cada vez de una forma aún más rápido. Se habla últimamente de que, en clase, el alumnado tiene que jugar un rol activo, en el que sea la clase quien encuentre esas situaciones de aprendizaje que le permitan mejorar.

Sin embargo, para que esto se dé, el profesorado tiene que provocar este tipo de situaciones enseñanza-aprendizaje, por ello me gustaría recalcar que estamos en una fase en la que el maestro debe ser aún más activo. Y con esta expresión, no me refiero a estar en clase hablando todo el rato, volviendo a la “antigua” clase magistral, que ahora todos evitamos. Me refiero a que ahora, el profesorado debe estar más actualizado que nunca, con el objetivo de introducir nuevas alternativas a las actividades que va haciendo cada año. Porque ya no sirve preparar una actividad o propuesta y realizar la

durante años. Se deben actualizar, cambiar, darle otro punto de vista según el tipo de alumnado...

Por todo ello metodologías que pongan al alumnado en el centro del aprendizaje como la propuesta en este proyecto, Aprendizaje Basado en Proyectos, ayudan a que el alumnado mantenga el interés por la asignatura que se plantee la propuesta, en este caso la tecnología.

El trabajo en equipo juega un papel fundamental en este tipo de actividades, ya que es la vía de solución a los proyectos, con ello desarrollarán habilidades y técnicas comunicativas que le servirán en el hogar, en clase, en el deporte, trabajo...

Cabe comentar, que estas propuestas son muy interesantes para introducirlas en el desarrollo de una asignatura. Sin embargo, es inviable realizarlas durante todo el curso, ya que perderíamos el estímulo sobre el alumno. A nivel de profesorado también es muy complicado proponer estas actividades de forma continuada. Por lo que se deben hacer de vez en cuando, intercalándolas con otras propuestas más rutinarias, como pequeñas prácticas, clases teóricas...

En resumen, estamos en una sociedad que cada vez cambia de una manera más rápida y con ello la educación, por ello el papel que desarrolla el profesorado es cada vez más complicado, pero se puede ver beneficiado por la existencia de metodologías alternativas y la introducción de las TICs en la educación.

5.2 Líneas de trabajo futuras

Dentro de todas las posibilidades que existen a partir del desarrollo de este tipo de propuestas, la más atractiva esta actividad, de diseñar una línea de reciclaje de vidrio laminado, es que se puede implementar en un entorno real, tal y como lo hacen en el ciclo formativo de grado medio de instalaciones electrotécnicas del propio instituto. Además, sirve para generar interés y motivación en el alumnado, pensar que están diseñando un producto que funciona, que tiene un fin. Como se ha comentado, en este caso, el sistema está controlado con PLCs y brazos robóticos de gran escala.

Por otro lado, en relación al ABP, también se podría desarrollar a partir de otras metodologías como problemas, tareas... pero en mi opinión, la que más encaja en este tipo de propuestas es el Aprendizaje-Servicio. Ya que la función del reciclaje es dar ese servicio a la sociedad, con el objetivo de tener un mundo mejor el día de mañana.

6 Bibliografía

1. Gómez García, J. (2019). Uso del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con Tecnología de Información y Comunicación (TIC). *Revista Publicaciones didácticas*. Vol.(105), 231-236.
2. Abramson, S., Robinson, R., & Ankenman, K. (1995). Project work with diverse students: Adapting curriculum based on the Reggio Emilia approach. *Childhood Education*, 71(4), 197–202.
3. Anderman, L.H., & Midgley, C. (1998). Motivation and middle school students [ERIC digest]. Champaign, IL: ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education. Retrieved June 25, 2002, from
4. Aranda, S. R., & SECUNDARIA, E. S. (2009). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Innovación Experiencias Educativas*, 24, 1-6.
5. Pérez, A., Fonseca, E. y Lucas, B. (Coord.). (2021). *Iniciación al Aprendizaje Basado en Proyectos: Claves para su implementación*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=785222>
6. Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42.
7. Larmer, J., Mergendoller, J. y Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction*. ASCD, Alexandria.
8. Curtis, D. (2002). The Power of Projects. *Educational Leadership*. 60 (1), pp. 50-53.
9. López Melero, M. (2011). Barreras que impiden la escuela inclusiva y algunas estrategias para construir una escuela sin exclusión. *Innovación Educativa*, 21, pp. 37-54. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10347/6223>
10. Ludeña, E. S. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers*, (379), 45-51.

11. Gobierno de Aragón. (2016).Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo.

Anexo I. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de la asignatura de Tecnología de 4º ESO, son los siguientes:

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.2. Disponer de destrezas técnicas y conocimientos para el análisis, diseño, elaboración y manipulación de forma segura y precisa de materiales, objetos y sistemas tecnológicos, valorando en cada situación el alcance de los posibles riesgos que implican para la seguridad y la salud de las personas y la adopción de medidas de protección general e individual que se requieran.

Obj.TC.3. Analizar los objetos y sistemas técnicos para comprender su funcionamiento, conocer sus elementos y las funciones que realizan, aprender la mejor forma de usarlos y controlarlos y entender las condiciones fundamentales que han intervenido en su diseño y construcción.

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 tecnologías de la información y de la comunicación, 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.9. Conocer las diferentes aportaciones científicas y tecnológicas de la Comunidad Autónoma de Aragón y su contribución al desarrollo actual y futuro a través de la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica (I+D+I), todo ello en el más amplio contexto de la realidad española y mundial.

Obj.TC.10. Conocer y utilizar técnicas y destrezas de manejo de la información a través de la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación 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.11. Aplicar los conocimientos adquiridos en el ámbito de la Tecnología para apreciar, disfrutar y utilizar los recursos que nos ofrece el medio natural, muy especialmente el de la comunidad aragonesa, valorándolo y participando en su conservación y mejora y contribuyendo de esta forma a un desarrollo sostenible.

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.

Obj.TC.13. Identificar los diferentes sectores industriales y productivos de Aragón y las condiciones geográficas, económicas, técnicas, de infraestructuras y

comunicaciones, recursos humanos y sociales que favorecen la implantación y/o la consolidación de una determinada industria en una comarca.

Anexo II. Relaciones elementos curriculares

Bloque 3: Electrónica		
Contenidos	Criterios de evaluación	
	Competencias clave	Estándares de aprendizaje evaluables
Electrónica analógica. Componentes básicos. Simbología y análisis de circuitos elementales. Montaje de circuitos sencillos. Electrónica digital. Aplicación del álgebra de Boole a problemas tecnológicos básicos. Puertas lógicas. Uso de simuladores para analizar el comportamiento de los circuitos electrónicos.	CMCT-CCL	Est.TC.3.1.1. Describe el funcionamiento de un circuito electrónico formado por componentes elementales.
		Est.TC.3.1.2. Explica las características y funciones de componentes básicos: resistor, condensador, diodo y transistor.
Crit.TC.3.1. Analizar y describir el funcionamiento y la aplicación de un circuito electrónico y sus componentes elementales.	CMCT- CD	Est.TC.3.2.1. Emplea simuladores para el diseño y análisis de circuitos analógicos básicos, empleando simbología adecuada.
Crit.TC.3.2. Emplear simuladores que faciliten el diseño y permitan la práctica con la simbología normalizada.		Est.TC.3.3.1. Realiza el montaje de circuitos electrónicos básicos diseñados previamente.
Crit.TC.3.3. Experimentar con el montaje de circuitos electrónicos elementales y aplicarlos en el proceso tecnológico. Crit.TC.3.4. Realizar operaciones lógicas empleando el álgebra de álgebra de Boole. Boole en la resolución de problemas tecnológicos sencillos.	CMCT- CAA	Est.TC.3.4. Realizar operaciones lógicas empleando el álgebra de álgebra de Boole.
		Est.TC.3.4.2. Relaciona planteamientos lógicos con procesos técnicos.
Crit.TC.3.5. Resolver mediante puertas lógicas problemas tecnológicos sencillos.	CMCT- CD	Est.TC.3.5.1. Resuelve mediante puertas lógicas problemas tecnológicos sencillos.
Crit.TC.3.6. Analizar sistemas electrónicos automáticos, describir sus componentes.	CMCT-CCL	Est.TC.3.6.1. Analiza sistemas automáticos, describiendo sus componentes.

Tabla 6-Relación de elementos curriculares de electrónica de 4ºESO en Tecnología

Bloque 4: Control y robótica		
Contenidos	Criterios de evaluación	
	Competencias clave	Estándares de aprendizaje evaluables
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 diseñados.		
Crit.TC.4.1. Analizar sistemas automáticos, describir sus componentes.	CCL - CMCT	Est.TC.4.1.1. 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.
Crit.TC.4.2. Montar automatismos sencillos.	CMCT	Est.TC.4.2.1. Representa automatismos sencillos.
Crit.TC.4.3. Desarrollar un programa para controlar un sistema automático o un robot y su funcionamiento de forma autónoma	CMCT-CD-CAA	Est.TC.4.3.1. 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.

Tabla 7-Relación de elementos curriculares de control y robótica de 4ºESO en Tecnología

Bloque 6: Tecnología y sociedad

Contenidos	El desarrollo tecnológico a lo largo de la historia. Análisis de la evolución de objetos técnicos y tecnológicos.		
	Importancia de la normalización en los productos industriales.		
	Aprovechamiento de materias primas y recursos naturales. Adquisición de hábitos que potencien el desarrollo sostenible.		
Criterios de evaluación		Competencias clave	Estándares de aprendizaje evaluables
Crit.TC.6.1. Conocer las principales aplicaciones de las tecnologías hidráulica y neumática.	CMCT-CCEC	Est.TC.6.1.1.	Identifica los cambios tecnológicos más importantes que se han producido a lo largo de la historia de la humanidad.
Crit.TC.6.2. Analizar objetos técnicos y tecnológicos mediante el análisis de objetos.	CMCT-CAA	Est.TC.6.2.1.	Analiza objetos técnicos y su relación con el entorno, interpretando su función histórica y la evolución tecnológica.
Crit.TC.6.3. Conocer y manejar con soltura la simbología necesaria para representar circuitos.	CCL-CMCT-CSC	Est.TC.6.3.1. Est.TC.6.3.2.	Elabora juicios de valor frente al desarrollo tecnológico a partir del análisis de objetos, relacionando inventos y descubrimientos con el contexto en Est.TC.6.3.2. Interpreta las modificaciones tecnológicas, económicas y sociales en cada periodo histórico ayudándose de documentación escrita y digital.

Tabla 8-Relación de elementos curriculares de tecnología y sociedad de 4ºESO en Tecnología

ANEXO III. Formación de grupos HADA

En el presente anexo se muestra la tabla que rellenará el alumnado para formar los perfiles HADA.

A	Soy emprendedor/a	Me gusta trabajar con otros	Me gusta desarrollar ideas nuevas	Me gusta analizar las situaciones
B	Para mí es importante llegar a la meta rápidamente	Me importa que haya buen ambiente	Me gusta ir por caminos nuevos	Me gusta trabajar minuciosamente
C	Me gusta asumir responsabilidad	No me cuesta acoplarme	Me gusta crear propuestas nuevas	No me cuesta opinar objetivamente
D	Soy una persona dominante	Soy una persona retraida	Soy una persona inquieta	Soy una persona demasiado responsable
E	No me gusta perder el tiempo	No me gustan las discusiones	No me gusta la rutina	No me gusta apurar las cosas
F	Me importa que haya avances en el equipo	Me importa el ambiente en el grupo	Me importa la diversidad en el equipo	Me gusta que todos trabajen con exactitud
	SUMA GESTOR	SUMA COLABORADOR	SUMA DESARROLLADOR	SUMA ANALISTA

Tabla 9-Tabla análisis perfil HADA. Koruro, 2019

Cada uno de los ítems puntuado (A a F) por el alumnado ayudará a determinar el perfil de cada uno de ellos. Se puntuará del 1 al 4 según si concuerda con su persona o no, siendo el 1, “Corresponde muy poco” y el 4, “Corresponde mucho”. La puntuación que se ha obtenido se transfiere a la siguiente ficha, a partir de aquí se generará un polígono que determinará el perfil HADA.

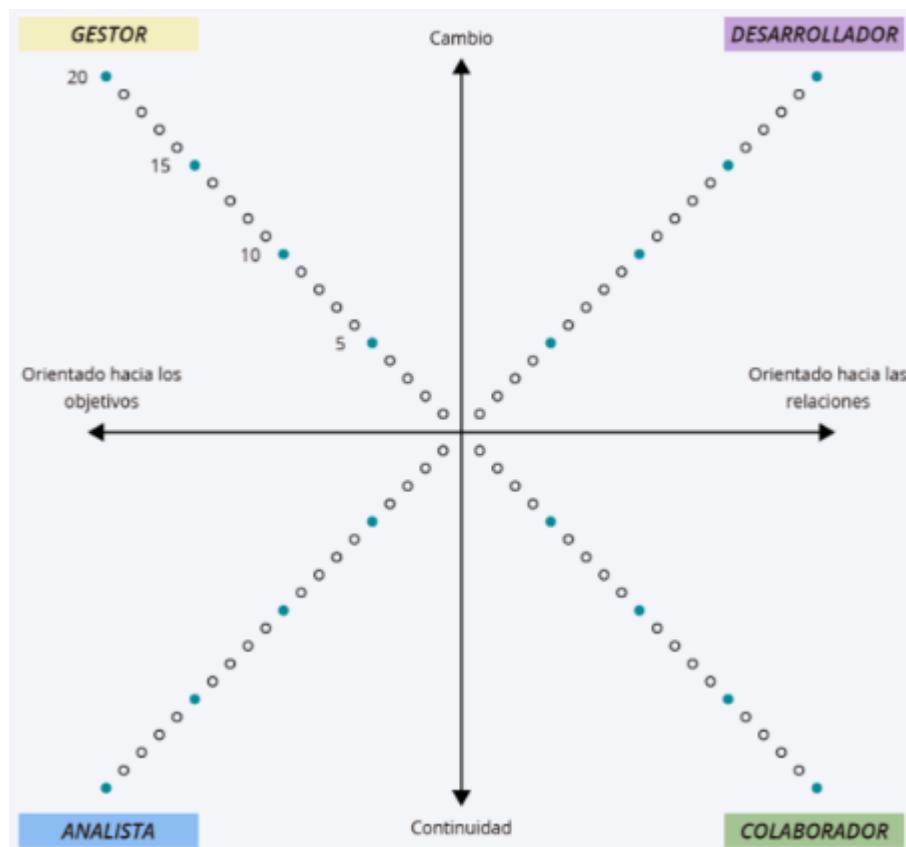


Figura 7-Perfiles HADA. Koruro,2019

ANEXO IV. Rúbrica de coevaluación del funcionamiento de la línea de montaje y de la presentación

Indicadores	Niveles de logro			
	Excelente (9-10)	Bien (7-8)	Regular (5-6)	Deficiente (0-4)
Funcionamiento (1,66%)	La organización y la asignación de tareas del grupo es muy coherente con los roles que juegan cada uno, se organizan de forma excelente en relación a la realización de las tareas	La organización y la asignación de tareas del grupo es coherente con los roles que juegan cada uno, se organizan de forma correcta, aunque con algunas deficiencias en relación a la realización de las tareas	La organización y la asignación de tareas del grupo es poco coherente con los roles que juegan cada uno, se organizan de forma regular en relación a la realización de las tareas	La organización y la asignación de tareas del grupo es nada coherente con los roles que juegan cada uno, se organizan de forma deficiente en relación a la realización de las tareas
Correlación con etapas previas (0,88%)	La planificación de la ejecución de las tareas es excelente con respecto a la duración de cada una	La planificación de la ejecución de las tareas es buena con respecto a la duración de cada una	La planificación de la ejecución de las tareas es regular con respecto a la duración de cada una	La planificación de la ejecución de las tareas es deficiente con respecto a la duración de cada una
Contenido (0,5%)	Presenta información completa y detallada	Presenta información suficiente y con algunos ejemplos	Presenta información parcial y poco clara	Presenta información insuficiente e incoherente
Organización (0,5%)	La exposición está bien estructurada, con una introducción clara, desarrollo coherente y conclusión sólida	La exposición está bien estructurada, con una introducción clara, desarrollo coherente y conclusión poco sólida	La exposición está bien estructurada, con una introducción poco clara, desarrollo poco coherente y conclusión débil	La exposición mal estructurada, con una introducción poco clara, desarrollo poco coherente y conclusión débil
Lenguaje y comunicación (0,5%)	Utiliza un lenguaje claro, adecuado, fluido, con una buena entonación, ritmo y volumen de voz	Utiliza un lenguaje poco claro, adecuado, fluido, con una buena entonación, ritmo y volumen de voz	Utiliza un lenguaje poco claro, con una entonación, ritmo y volumen de voz inadecuado	Utiliza un lenguaje incoherente, con una entonación y ritmo inadecuado y volumen de voz inaudible
Apoyo y visual (0,5%)	Los medios utilizados son atractivos, relevantes y complementan la presentación de manera efectiva	Los medios utilizados son adecuados, relevantes y complementan la presentación de manera aceptable	Los medios utilizados son poco atractivos y relevantes o no complementan la presentación de manera efectiva	Los medios utilizados son irrelevantes o no complementan la presentación de manera efectiva
mpo (0,5%)	La exposición se ajusta al tiempo asignado, sin excederse ni acortarse significativamente	La exposición se ajusta al tiempo asignado, pero se excede o acorta ligeramente	La exposición se excede o acorta significativamente del tiempo asignado	La exposición se excede o acorta demasiado del tiempo asignado

ANEXO V. Rúbrica de coevaluación del funcionamiento de la línea de montaje y de la presentación

Indicadores	Niveles de logro			
	Excelente(9-10)	Bien (7-8)	Regular(5-6)	Deficiente (0-4)
Funcionamiento (5%)	La organización y la asignación de tareas del grupo es muy coherente con los roles que juegan cada uno, se organizan de forma excelente en relación a la realización de las tareas	La organización y la asignación de tareas del grupo es coherente con los roles que juegan cada uno, se organizan de forma correcta, aunque con algunas deficiencias en relación a la realización de las tareas	La organización y la asignación de tareas del grupo es poco coherente con los roles que juegan cada uno, se organizan de forma regular en relación a la realización de las tareas	La organización y la asignación de tareas del grupo es nada coherente con los roles que juegan cada uno, se organizan de forma deficiente en relación a la realización de las tareas
Correlación con etapas previas (2,5%)	La planificación de la ejecución de las tareas es excelente con respecto a la duración de cada una	La planificación de la ejecución de las tareas es buena con respecto a la duración de cada una	La planificación de la ejecución de las tareas es regular con respecto a la duración de cada una	La planificación de la ejecución de las tareas es deficiente con respecto a la duración de cada una
Contenido (1,5%)	Presenta información completa y detallada	Presenta información suficiente y con algunos ejemplos	Presenta información parcial y poco clara	Presenta información insuficiente e incoherente
Organización (1,5%)	La exposición está bien estructurada, con una introducción clara, desarrollo coherente y conclusión sólida	La exposición está bien estructurada, con una introducción clara, desarrollo coherente y conclusión poco sólida	La exposición está bien estructurada, con una introducción poco clara, desarrollo poco coherente y conclusión débil	La exposición mal estructurada, con una introducción poco clara, desarrollo poco coherente y conclusión débil
Lenguaje y comunicación (1,5%)	Utiliza un lenguaje claro, adecuado, fluido, con una buena entonación, ritmo y volumen de voz	Utiliza un lenguaje poco claro, adecuado, fluido, con una buena entonación, ritmo y volumen de voz	Utiliza un lenguaje poco claro, con una entonación, ritmo y volumen de voz inadecuado	Utiliza un lenguaje incoherente, con una entonación y ritmo inadecuado y volumen de voz inaudible
Apoyo y visual (1,5%)	Los medios utilizados son atractivos, relevantes y complementan la presentación de manera efectiva	Los medios utilizados son adecuados, relevantes y complementan la presentación de manera aceptable	Los medios utilizados son poco atractivos y relevantes o no complementan la presentación de manera efectiva	Los medios utilizados son irrelevantes o no complementan la presentación de manera efectiva
Tiempo (1,5%)	La exposición se ajusta al tiempo asignado, sin excederse ni acortarse significativamente	La exposición se ajusta al tiempo asignado, pero se excede o acorta ligeramente	La exposición se excede o acorta significativamente del tiempo asignado	La exposición se excede o acorta demasiado del tiempo asignado

ANEXO VI. Rúbrica de autoevaluación de los integrantes del grupo

Indicadores	Niveles de logro			
	Excelente(9-10)	Bien (7-8)	Regular (5-6)	Deficiente(0-4)
Actitud personal (1%)	He trabajado durante todo el proyecto y siempre dispuesto a ayudar a los demás	He trabajado durante casi todo el proyecto y normalmente dispuesto a ayudar a los demás	Debería haber trabajado más, aunque siempre que lo he hecho ha sido a favor del grupo	No he trabajado durante el proyecto y mi actitud ha sido negativa
Actitud grupal (1%)	Hemos trabajado durante todo el proyecto y siempre dispuesto a ayudar los unos a los otros	Hemos trabajado durante casi todo el proyecto y normalmente dispuesto a ayudar a los unos a los otros	Deberíamos haber trabajado más, aunque nos hemos coordinado bien cuando lo hemos hecho	No hemos trabajado durante el proyecto y nuestra actitud ha sido negativa
Objetivos del proyecto (1%)	Hemos cumplido todos los objetivos que se presentaban en el proyecto de forma excelente	Hemos cumplido casi todos los objetivos que se presentaban en el proyecto de forma excelente	Hemos cumplido todos los objetivos que se presentaban en el proyecto de forma correcta	No hemos cumplido todos los objetivos que se presentaban en el proyecto y los que hemos cumplido de forma
Comunicación y relación intragrupales (1%)	Escuchamos y valoramos las opiniones de los demás incitando a todos a la participación	Escuchamos y valoramos las opiniones de los demás incitando a todos a la participación casi siempre	Escuchamos y valoramos las opiniones de los demás incitando a todos a la participación casi siempre, pero aportando más cuestiones negativas que positivas	Solo tenemos en cuenta las valoraciones que tienen en cuenta con sus intereses
Uso del Tiempo (1%)	Siempre hemos sido organizado en el uso del tiempo y hemos cumplido sus compromisos a la fecha	Casi siempre hemos sido organizado en el uso del tiempo, aunque tenido atrasos en nuestros compromisos	Nos hemos demorado en las tareas y entrega todo siempre en la fecha límite	No nos ha dado tiempo a entregar varias actividades

ANEXO VII. Rúbrica informe

Indicadores	Niveles de logro			
	Excelente (9-10)	Bien (7-8)	Regular(5-6)	Deficiente(0-4)
Organización (2,5 %)	La organización y la asignación de tareas del grupo es muy coherente con los roles que juegan cada uno, se organizan de forma excelente en relación a la realización de las tareas	La organización y la asignación de tareas del grupo es coherente con los roles que juegan cada uno, se organizan de forma correcta, aunque con algunas deficiencias en relación a la realización de las tareas	La organización y la asignación de tareas del grupo es poco coherente con los roles que juegan cada uno, se organizan de forma regular en relación a la realización de las tareas	La organización y la asignación de tareas del grupo es nada coherente con los roles que juegan cada uno, se organizan de forma deficiente en relación a la realización de las tareas
Planificación (2,5%)	La planificación de la ejecución de las tareas es excelente con respecto a la duración de cada una	La planificación de la ejecución de las tareas es buena con respecto a la duración de cada una	La planificación de la ejecución de las tareas es regular con respecto a la duración de cada una	La planificación de la ejecución de las tareas es deficiente con respecto a la duración de cada una
Análisis de la problemática (2,5%)	El análisis del problema ha sido óptimo y muy detallado	El análisis del problema ha sido bueno y no muy detallado	El análisis del problema ha sido muy general dejándose puntos sin analizar	El análisis del problema ha sido deficiente, sin atacar puntos clave del proyecto
Propuesta de la solución (2,5%)	La propuesta de la solución es excelente y además, coherente con todos los elementos disponibles (robots, programación, diseño eléctrico...)	La propuesta de la solución es buena y además, coherente con todos los elementos disponibles (robots, programación, diseño eléctrico...)	La propuesta de la solución es buena y además, pero no coherente con todos los elementos disponibles (robots, programación, diseño eléctrico...)	La propuesta de la solución es deficiente y además, no coherente con todos los elementos disponibles (robots, programación, diseño eléctrico...)
Diagrama de flujo de firmware (5%)	El diseño del diagrama de flujo es excelente y coherente con la propuesta de solución	El diseño del diagrama de flujo es bueno y coherente con la propuesta de solución	El diseño del diagrama de flujo es bueno pero no coherente con la propuesta de solución	El diseño del diagrama de flujo es deficiente y no coherente con la propuesta de solución
Coordinación de señales digitales y analógicas (5%)	La coordinación de señales es excelente y coherente con la propuesta de solución y el diagrama de flujo	La coordinación de señales es buena y coherente con la propuesta de solución y el diagrama de flujo	La coordinación de señales es buena pero no coherente con la propuesta de solución y el diagrama de flujo	La coordinación de señales es deficiente , y además no coherente con la propuesta de solución y el diagrama de flujo
Diseño eléctrico (10%)	El diseño eléctrico es excelente y además coherente con los robots, señales, alimentación...	El diseño eléctrico es bueno y coherente con los robots, señales, alimentación...	El diseño eléctrico es bueno y pero no coherente con los robots, señales, alimentación...	El diseño eléctrico es deficiente y además no coherente con los robots, señales, alimentación...
Montaje del prototipo (20%)	El montaje del prototipo es excelente y concuerda con lo diseñado previamente (eléctrico, firmware, robots)	El montaje del prototipo es bueno y concuerda con lo diseñado previamente (eléctrico, firmware, robots)	El montaje del prototipo es bueno y no concuerda con lo diseñado previamente (eléctrico, firmware, robots)	El montaje del prototipo es deficiente y no concuerda con lo diseñado previamente (eléctrico, firmware, robots)
Programación del Arduino (15%)	La programación del Arduino es excelente y coherente con el diagrama de flujo presentado previamente	La programación del Arduino es buena y coherente con el diagrama de flujo presentado previamente	La programación del Arduino es buena pero no coherente con el diagrama de flujo presentado previamente	La programación del Arduino es deficiente y además no coherente con el diagrama de flujo presentado previamente

ANEXO VIII. Rúbrica de observación

Indicadores	Niveles de logro			
	Excelente(9-10)	Bien (7-8)	Regular (5-6)	Deficiente(0-4)
Acepta y cumple las normas (3,33%)	Propone normas y vela por su cumplimiento	Participa en la construcción de normas y las acepta pero no contribuye a su cumplimiento	Acepta las normas pero no se interesa por la construcción de normas	Cuestiona las normas para adaptarlas a sus intereses
Contribución a los procesos del trabajo en equipo (1,66%)	Contribuye de modo excelente al establecimiento y aplicación de los procesos de trabajo en equipo	Contribuye de modo adecuado al establecimiento y aplicación de los procesos de trabajo en equipo	Contribuye de modo poco al establecimiento y aplicación de los procesos de trabajo en equipo	No contribuye al establecimiento y aplicación de los procesos de trabajo en equipo
Conflictos de grupo (1%)	Actúa de forma excelente al afrontar constructivamente los conflictos de grupo	Actúa de forma adecuada al afrontar constructivamente los conflictos de grupo	Actúa algo a afrontar constructivamente los conflictos de grupo	No actúa ante los conflictos o lo hace de un modo destructivo
Comunicación y relación intragrupales (1%)	Escucha y valora las opiniones de los demás incitando a todos a la participación	Escucha y valora las opiniones de los demás incitando a todos a la participación casi siempre	Escucha y valora las opiniones de los demás incitando a todos a la participación casi siempre, pero aportando más cuestiones negativas que positivas	Solo tienen en cuenta las valoraciones que tienen en cuenta con sus intereses
Comunicación y relación intergrupales (1%)	Escucha y valora las opiniones de los demás incitando a todos a la participación	Escucha y valora las opiniones de los demás incitando a todos a la participación casi siempre	Escucha y valora las opiniones de los demás incitando a todos a la participación casi siempre, pero aportando más cuestiones negativas que positivas	Solo tienen en cuenta las valoraciones que tienen en cuenta con sus intereses
Roles y liderazgo (1%)	Asume eficientemente roles o temas de los cuales se hace cargo.	Asume de forma regular roles o temas de los cuales se hace cargo.	Asume eficientemente roles o temas determinados, peor algunas veces con mala actitud	Nunca asume los roles asignados, ni se compromete con el trabajo
Uso del Tiempo (1%)	Siempre es organizado en el uso del tiempo y cumple sus compromisos a la fecha	Casi siempre es organizado en el uso del tiempo y ha tenido atrasos en sus compromisos	Tiende a demorarse en las tareas y entrega todo siempre en la fecha límite	El equipo debe ajustar o asumir el calendario de trabajo por esta persona

ANEXO IX. Cuestionario de satisfacción docente

Cuestionario de satisfacción con el profesor/a						
Nº Cuestión	Pregunta	Valoración				
		Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	De acuerdo	Bastante en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
I. Satisfacción con el docente						
Cuest 1	El/La profesor/a ha ayudado a que la realización de la actividad haya sido más amena					
Cuest 2	El profesor/a nos ha motivado en todas las fases del proyecto					
Cuest 3	El/La profesor/a ha sido claro en las indicaciones durante todo el proyecto					
est 4	El/La profesor/a nos ha guiado correctamente en todas las fases del proyecto					
Cuest 5	El/La profesor/a ha señalado correctamente los objetivos del proyecto					
Cuest 6	El/La profesor/a se ha mostrado abierto a resolver las dudas de los alumnos/as					
Cuest 7	El/La profesor/a ha potenciado las capacidades de cada alumno en función de sus					
Cuest 8	El/La profesor/a ha ayudado a que el ambiente de la clase sea óptimo para la realización de la actividad					
Cuest 9	Se consideran fluidas, respetuosas y nunca discriminatorias las relaciones entre el docente y el alumnado.					
Cuest 10	El/La profesor/a debería mejorar alguna de sus aptitudes o actitudes en pro de la realización correcta del proyecto					
Si has contestado en la Cuestión 10 "De acuerdo" escribe lo que mejorarías y una propuesta para ello						



ANEXO X. Cuestionario previo

Cuestionario de satisfacción. Inicial						
Nº Cuestión	Pregunta	Valoración				
		Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	De acuerdo	Bastante en desacuerdo	Totalmente en
I. Asignatura de tecnología						
Cuest 1	La asignatura de tecnología es importante para el desarrollo profesional de una persona					
Cuest 2	Hasta el momento la asignatura de tecnología me está pareciendo interesante					
Cuest 3	Las expectativas que tenía al principio de curso con la asignatura de tecnología se han cumplido					
Cuest 4	Hasta el momento, la organización y planificación me parece la correcta					
Cuest 5	Me parece mejor hacer más clases prácticas en el taller que teóricas en el aula					
Cuest 6	Los actividades que realizamos me van a servir en mi futuro profesional					
Cuest 7	Durante este año, en Tecnología, he mejorado mis habilidades comunicativas y sociales, tanto intragrupales como intergrupales					
Cuest 8	Estoy contento con mi rendimiento en clase de tecnología durante este año					
Cuest 9	Estoy asimilando y aprendiendo los conceptos (electrónica, neumática, robótica...) que se han tratado en la asignatura					
Cuest 10	Mejoraría algún punto de la asignatura de tecnología					
Si has contestado "De acuerdo" en la pregunta nº 10 escribe lo que mejorarias y una propuesta para ello						
Nº Cuestión	Pregunta	Valoración				
		Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	De acuerdo	Bastante en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
II. Presentación ABP						
Cuest 11	La presentación de la actividad ha sido clara y concisa					
Cuest 12	Tengo claro los objetivos que tenemos que en el desarrollo del ABP y las fechas de entrega de todos los entregables					
Cuest 13	La propuesta del ABP y el ámbito que trata me parece interesante y atractiva					
Cuest 14	Estoy interesado en el reciclaje y lo importante que puede ser para nuestro planeta					
Cuest 15	Actividades como esta favorecen la práctica del reciclaje					
Cuest 16	He entendido el uso de la plataforma Google Classroom y cómo debo entregar cada actividades					
Cuest 17	La presentación de los criterios de evaluación ha sido clara y son coherentes con la dificultad de cada entregable					
Cuest 18	Los Objetivos de Desarrollo Sostenible son necesarios y claves para el desarrollo de nuestra sociedad					
Cuest 19	Trabajar en grupo ayuda a mejorar habilidades comunicativas					
Cuest 20	Mejoraría algún punto de la actividad ABP					
Si has contestado "De acuerdo" en la pregunta nº 20 escribe lo que mejorarias y una propuesta para ello						

ANEXO XI. Cuestionario final

Cuestionario de satisfacción con el proyecto						
Nº Cuestión	Pregunta	Valoración				
		Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	De acuerdo	Bastante en	Totalmente en
I. Asignatura de tecnología						
Cuest 1	La actividad ha sido de mi interés					
Cuest 2	La temporalización ha sido correcta y no hemos tenido que realizar los pasos de forma rápida					
Cuest 3	Los pasos a seguir han sido los correctos					
Cuest 4	He cumplido los objetivos que me proponían previos a la actividad					
Cuest 5	En todas las etapas me he sentido motivado, ya sea por el profesor, el tipo de actividad, los objetivos...					
Cuest 6	Los actividades que hemos realizado me van a servir en mi futuro profesional					
Cuest 7	He mejorado mis habilidades comunicativas y sociales, tanto intragrupales como intergrupales					
Cuest 8	Estoy contento con mi rendimiento y con el del grupo					
Cuest 9	Creo que he aprendido acerca de todos los temas que hemos tratado en el proyecto (robótica, electrónica, reciclaje...)					
Cuest 10	Mejoraría algún punto de la actividad realizada					
Si has contestado "De acuerdo" escribe lo que mejorarías y una propuesta para ello						