



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Máster

En Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas de Idiomas,
Artísticas y Deportivas
Especialidad de Tecnología

ARDUINO SUENA A MÚSICA CELESTIAL

ARDUINO SOUNDS LIKE HEAVENLY MUSIC

Autor

César Gil Escusol

Profesor

Miguel Ángel Navarro

FACULTAD DE EDUCACIÓN
2020

Resumen

Este proyecto de innovación se basa en la utilización en el aula de la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP), mediante la cual se fomentará el trabajo colaborativo y se realizará un proyecto interdisciplinar con las asignaturas de 4º de ESO de Tecnología, Música y Educación Plástica Visual y Audiovisual para la creación de un instrumento musical, utilizándose como principal herramienta educativa “ARDUINO”.

Con la realización de esta actividad se pretende que los alumnos aprendan haciendo, mediante una metodología activa como es el ABP, donde el alumno es el protagonista, y aprendan a trabajar en equipo, mediante una metodología Scrum.

A su vez, les permitirá conectar dos realidades tecnológicas, hardware y software, y gracias a la creación de un instrumento digital valoren la importancia de ambas, y la necesaria relación que debe existir entre ellas, dado que Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinares.

En el momento actual que vivimos la Tecnología avanza y evoluciona a gran velocidad y está presente en todos los campos de la actividad humana, esto hace imprescindible ofrecer al alumnado una cultura tecnológica y una preparación que les permita el conocimiento y el buen uso de las nuevas tecnologías. Partiendo de esta base hay que determinar qué enfoque educativo resulta más adecuado para cumplir esta misión.

Ante esta coyuntura, surge la necesidad de incorporar las nuevas tecnologías en el aula, con metodologías más activas y participativas donde el alumno sea el centro de su propio aprendizaje, y de entender la tecnología como una herramienta para crear métodos pedagógicos y didácticos que ayuden a que el mensaje del docente llegue y se quede en la mente del alumnado, y de este modo asimilar de manera óptima los contenidos del currículo, produciéndose así un aprendizaje verdaderamente significativo.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos, metodología Scrum, Arduino, nuevas tecnológicas. instrumento musical

Abstract

This innovative project is based on the use of the Project-based Learning Methodology(PBL) in the classroom, through which collaborative work will be encouraged and an interdisciplinary project will be carried out with the 4th year Secondary students of Technology, Music, Visual and Audiovisual, and Art Education for the creation of a musical instrument, using "ARDUINO" as the main educational tool.

The aim of this project is that students learn by actively participating, through an active methodology such as the PBL, where the student is the protagonist and learns to work as a team, through a Scrum methodology.

At the same time, it will allow them to connect two technological realities, hardware and software. Thanks to the creation of a digital instrument they will be able to value the importance of both, and the necessary relationship between them. Since Arduino is a free hardware platform, based on a board with a microcontroller and a development environment, it is designed to facilitate the use of electronics in multidisciplinary projects.

At the present time, technology advances and evolves at great speed and is present in all fields of human activity. This makes it essential to offer students a technological culture and preparation that allows them to know and use new technologies. Based on this, it is necessary to determine what educational approach is most appropriate to fulfill this mission.

Given this situation, the need arises to incorporate new technologies in the classroom, with more active and participatory methodologies where the student is the center of their own learning. The students also learn to understand technology as a tool to create teaching and learning methods that help transmit the teacher's message and remain in the minds of students. Thus the contents of the curriculum will be assimilated in an optimal way producing a truly significant learning.

Keywords: Project Based Learning, Scrum Methodology, Arduino, New Technologies, Musical Instrument

índice

1.	Introducción	5
2.	Contextualización	6
2.1	Descripción del centro	6
2.2	Alumnado	7
2.3	Coordinación y profesorado implicado	7
3.	Objetivos específicos de la intervención.....	9
5.	Temporalización y secuenciación de la intervención.....	10
6.	Justificación Teórica	11
7.	Justificación Práctica	18
8.	Descripción y desarrollo del proyecto.....	19
8.1	Contenidos a desarrollar con el ABP	22
8.2	Objetivos a trabajar en el ABP.....	22
8.3	Metodología en el aula.....	25
8.4	Resumen de sesiones y calendarización	26
8.5	Propuesta de sesiones y actividades.....	26
8.6	Coordinación y seguimiento del proyecto	27
8.7	Agrupamientos	29
8.8	Recursos	29
9.	Instrumentos de evaluación.....	33
9.1	Criterios de evaluación de los aprendizajes del alumnado.....	33
9.2	Evaluación de la práctica docente.....	34
9.3	De la puesta en marcha y los objetivos del proyecto	35
10.	Criterios de calificación.....	35
11.	Sostenibilidad y transferencia	37
12.	Difusión prevista de la experiencia y de los resultados.....	37
13.	Otros mecanismos de consolidación y mantenimiento a largo plazo del proyecto.....	38
14.	Conclusiones	39
13.	Referencias	41
13.1.	Bibliografía	41

ANEXOS

ANEXO I: Rúbricas de evaluación del alumnado

1. Memoria del proyecto
2. Presentación del trabajo en clase
3. Coevaluación del grupo de trabajo
4. Producto final

ANEXO II: Rúbricas de evaluación docente

1. Autoevaluación y Co-evaluación Departamental
2. Valoración del alumnado

ANEXO III Rúbrica de evaluación del proyecto

ANEXO IV Encuesta previa de valoración

ANEXO VI Ejemplo de calificaciones

ANEXO VII Hoja de procesos

1. Introducción

El objeto de este trabajo es el planteamiento de un proyecto de innovación docente para la asignatura de Tecnología Aplicada de 4º de la ESO.

En las dichas clases, la adquisición de muchos de los contenidos se hace de una manera muy teórica. Más aún si hablamos de la rama aplicadas, dado que son los alumnos que van orientados a realizar grados medios, una formación muy orientada a la profesionalización, donde es muy importante que los contenidos estén muy vinculados a la práctica y a dicha profesionalidad. Muchas veces se pasa por alto que un amplio conocimiento puede servir de poco, si no se tiene el conocimiento de cómo ponerlos en práctica para la resolución de problemas tecnológicos (que es el fin último de nuestra asignatura).

De allí el valor que adquiere por sí misma la metodología activa, en esta materia, dada la necesidad de integrar tanto conocimientos técnicos como científicos de forma ordenada y metódica.

En concreto para la programación y la robótica, se trabaja en el aula con unos sencillos bloques de Arduino, ya programados, y un pequeño circuito asociado que permite el encendido de un led de manera intermitente, y los conocimientos de electrónica y circuitos se tratan de manera teórica y con una pequeña práctica con circuitos con leds, para que el alumnado los pueda ver físicamente.

Mediante el planteamiento de esta ABP, se pretende que el aprendizaje sea significativo, donde al ser los alumnos los protagonistas, aprenden por sí mismos, siendo por tanto los constructores de su conocimiento, de forma que el proyecto sea viable para el alumno y transferible en otras situaciones. Con esta metodología se incentivará que el alumnado sienta la necesidad de adquirir los conocimientos que les permitan solucionar los problemas planteados.

Otra de las premisas era inculcar en el alumnado un aprendizaje del trabajo colaborativo, y para ello, además del planteamiento de este ABP, se implanta con una metodología Scrum para trabajar el ABP, que permite potenciar la parte del aprendizaje del trabajo colaborativo.

Con todas estas premisas se planteó un proyecto basado en una metodología ABP, que integrara los contenidos teóricos de la asignatura con un aprendizaje activo, y se dotara de un mayor componente práctico a la misma mediante la resolución de problemas tecnológicos cercanos al alumnado y que atrajeran su interés. El ABP se realizará de manera interdisciplinar con otras asignaturas y se trabajará bajo una metodología Scrum, para la coordinación y seguimiento del proyecto.

2. Contextualización

2.1 Descripción del centro

El Colegio Salesiano “Nuestra Señora del Pilar”, está situado en el barrio de las Delicias en la ciudad de Zaragoza. Es el segundo centro educativo más grande de Zaragoza, solo por detrás del Colegio Santo Domingo de los Silos.

Este centro aglutina todas las etapas educativas obligatorias (infantil, primaria y secundaria) y algunas postobligatorias no universitarias (bachillerato y formación profesional). Esto convierte a este centro en un amplio complejo en el que conviven alumnos de distintas edades y niveles educativos. El centro cuenta con 147 alumnos de educación infantil, 302 alumnos de educación primaria, 245 alumnos de educación secundaria obligatoria, 197 alumnos de bachillerato, 253 alumnos de grado medio, 309 alumnos de grado superior. (Oferta educativa Salesianos 2020).

En cuanto a los aspectos socioeconómicos de la zona donde se ubica se considera que el entorno es variado ya que nos encontramos en la frontera entre dos barrios.

En el barrio de las Delicias con una población total de 103.306 habitantes. Con un nivel de clase media-baja, con niveles culturales medios-bajos, el 25% tienen sólo los estudios obligatorios y hay bajos porcentajes de estudios superiores y una alta tasa de envejecimiento. Todo ello incide en que el nivel de renta sea inferior a la media de Zaragoza. El porcentaje de población extranjera es del 24% habiendo una alta diversidad de etnias, ya que conviven muchas nacionalidades.

Por otro lado, nos encontramos con el barrio de La Universidad con un total de 49.901 habitantes. Este distrito tiene una consideración de clase media, media-alta, con niveles culturales y económicos más elevados, por encima de la media, altos niveles de estudios superiores, siendo los universitarios los más comunes el 20% del total. La tasa de envejecimiento es parecida al distrito delicias, pero su porcentaje de extranjeros es inferior un 13%. (Cifras de Zaragoza, 2019).

Dado que en el centro cuenta con Fp Básica y Grados Medios y Superiores (en las familias de Electricidad-Electrónica, Fabricación Mecánica, Informática y Comunicaciones y Transporte y mantenimiento de Vehículos), la procedencia del alumnado no se limita al entorno más cercano al centro, sino que hay un grupo numeroso que procede de otros barrios, así como, de otros municipios.

El centro cuenta con unas grandes instalaciones polideportivo, un gran patio de recreo, teatro, aulas polivalentes, talleres, aulas de informáticas y de tecnología, aula magna y parroquia. El centro está dividido por etapas, cada una ocupa un ala o planta del edificio y están todas ellas separadas y diferenciadas. (Instalaciones Salesianos zaragoza)

Finalmente, en la mayoría de los casos, el alumnado dispone de ordenador personal y acceso a Internet en su domicilio.



Imagen 1: Colegio Salesiano "Nuestra Señora del Pilar". Fuente Salesianos.

2.2 Alumnado

El proyecto se realizará con la clase de Tecnología Aplicada de 4º de la ESO, con un total de 13 alumnos.

En este caso, se diseña una breve encuesta previa (referenciada en el Anexo IV), a cumplimentar por parte del alumnado. Mediante los resultados obtenidos en dicha encuesta se puede averiguar y valorar diferentes aspectos académicos, docentes, etc., ejemplos de ellos serían: si la metodología actual de la clase les parece adecuada, su valoración de asignatura para su futuro, su interés por la asignatura, su nivel de motivación y su opinión acerca de los aspectos de la asignatura de mayor interés por su parte, así como los que son de su agrado en menor medida.

2.3 Coordinación y profesorado implicado

Esta actividad de innovación se trabajará de manera transversal e interdisciplinar con las asignaturas de 4º de ESO de Música y Educación Plástica Visual y Audiovisual, debido a que para la realización del proyecto, los alumnos deberán recurrir a conocimientos de dichas asignaturas, lo que ayuda a que éstos integren en un todo coherente sus aprendizajes.

De manera transversal, se trabajarán los siguientes contenidos curriculares de las siguientes asignaturas de 4º de ESO:

-Música:

Bloque 1: Interpretación y creación. Creación de obras musicales o elaboración de arreglos musicales en los que se desarrolle recursos o procedimientos compositivos mediante los instrumentos del aula y/o a través de una estación de trabajo de audio digital.

Bloque 4: Música y Tecnologías. Valoración y uso de los medios audiovisuales y las Tecnologías de la Información y la Comunicación como recursos para la creación, la interpretación, el registro y la difusión de producciones sonoras y audiovisuales. Realización de producciones audiovisuales, sonoras y/o musicales creativas.

-Educación plástica visual y audiovisual:

Bloque 1: Proceso de creación: boceto (croquis), guión (proyecto), presentación final (maqueta) y evaluación (autorreflexión, autoevaluación y evaluación colectiva del proceso y del resultado final). Elaboración de un proyecto artístico: fases de un proyecto y presentación final. Aplicación en las creaciones personales.

Bloque 2: Dibujo Técnico. Toma de apuntes gráficos: esquematización y croquis. Recursos de las tecnologías de la información y comunicación y aplicaciones informáticas.

Para poder llevar a cabo este proyecto es imprescindible poder contar con la colaboración, implicación y colaboración activa del profesorado de cada una de las citadas materias (Tecnología, Música y Educación Plástica Visual y Audiovisual). También se necesitaría de la implicación en el mismo del coordinador de innovación del centro y el Director pedagógico de etapa de la ESO del centro.

Para el desarrollo de este proyecto de innovación, donde se incluye la actividad del ABP de diseño y fabricación de un instrumento musical digital, serán necesarios una serie de pasos y reuniones de coordinación de los actores anteriormente nombrados.

Calendario de reuniones:

- En una primera reunión se evaluará el contexto general, focalizando los problemas o necesidades que se quieren solventar mediante este proyecto de innovación educativa, se verá si la necesidad o el problema que hay tiene una solución factible, y se verificará que la puesta en marcha de dicho proyecto supone un aporte positivo para la asimilación de los estudiantes y si fuera pertinente contar con el apoyo de las instituciones.
- En la segunda reunión, se tratarán los siguientes temas:
 - Definir los objetivos a lograr con el proyecto, siendo estos claros, concretos, viables y medibles.
 - Decidir las acciones a realizar y quiénes las llevarán a cabo, contenidos de cada asignatura y temporalización de las mismas, así como organizar las responsabilidades que tendrá cada profesor dentro del proyecto.
 - Realizar un inventario de los recursos didácticos necesarios para su realización y comprobar que se disponen de todos ellos en el centro.
 - Durante la realización del proyecto, se realizarán reuniones semanales de seguimiento, en las cuales se valorará:
 - El cumplimiento de los objetivos.
 - El grado cumplimiento de la temporalización prefijada en cada etapa del proyecto.

- El grado de adquisición de los conocimientos por parte del alumnado.
- La realización de adaptaciones para la atención a la diversidad de los aprendizajes de cada alumno.
- Posibles modificaciones o mejoras que se pudieran implementar, para optimizar el proceso del proyecto.
- En estas reuniones se procederá a la recogida de datos del proceso mediante la creación de actas de reunión, donde se cogerá lo tratado en cada una de ellas.
- Tras la finalización de la actividad, se valorará el proyecto educativo, mediante un estudio de los datos recogidos durante el proceso y los resultados obtenidos en el mismo, se evaluarán todos estos datos para hacer un estudio del cumplimiento de objetivos y se obtendrán las pertinentes conclusiones, las cuales serán presentadas a la dirección del centro.

3. Objetivos específicos de la intervención

Con la implantación de esta actividad innovadora se persiguen los siguientes objetivos:

- **Adquirir conocimientos sobre hardware y software.** A través de la realización por ellos mismos de un proyecto de creación de un instrumento musical midi, les permitirá conectar dos realidades tecnológicas, hardware y software, y valorarán la importancia y la necesaria relación que debe existir entre ellas. (Arduino 2020)
- **Incorporar el Aprendizaje Basado en Proyectos** para que el alumno participe de manera activa, sea el centro de su propio aprendizaje y aprenda haciendo, cambiando así la visión del docente como centro del aprendizaje en el que se basa la educación tradicional con las clases magistrales.
- **Contribuir a la adquisición de las competencias clave.** Se pretende qué, mediante la realización de esta actividad, que el alumno adquirirá diferentes tipos de competencias clave, tales como;
 - La competencia en comunicación lingüística mediante el desarrollo de una memoria técnica del proyecto.
 - La competencia para aprender a aprender, promoviendo el autoaprendizaje en la realización del del ABP y del producto final un instrumento musical
 - La competencia social y cívica a través la planificación del proceso de resolución e investigación, el trabajo en equipo y la toma de decisiones.
 - La competencia Matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, mediante la utilización de componentes electrónicos y software específico de diseño electrónico, para la creación del circuito electrónico e integrarlo en Arduino.



- La competencia de Conciencia y expresiones culturales, al tener que buscar la información para el diseño y la base tecnológica del producto final, para aplicarla en el proyecto.
- La competencia de Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor, debido a que durante la gestión del propio proyecto en sí, el alumnado deberá distribuir ciertas responsabilidades y las tareas para su resolución individual o en subgrupos, dependiendo de las habilidades y conocimientos de cada alumno.
- La competencia Digital se desarrollará a través del uso del software de Arduino, búsqueda de información, realización de una memoria y una presentación en formato digital.
- **Fomentar el aprendizaje integrado de diferentes áreas de conocimiento**, trabajando contenidos del currículo de Tecnología de 4º (Bloque 1: Conceptos básicos. Bloque 3: Electrónica. Electrónica analógica. Bloque 3: Electrónica. Electrónica digital Bloque 3: Electrónica. Uso de simuladores para analizar el comportamiento de circuitos electrónicos Bloque 4: Control y robótica) junto con aquellos asumibles de las diferentes asignaturas que participan en este proyecto interdisciplinar, ayudando a que los estudiantes integren de un modo coherente sus diferentes aprendizajes.
- **Fomentar el aprendizaje del trabajo colaborativo**, en la realización de este proyecto los alumnos deben colaborar entre sí para alcanzar un objetivo común, compartir sus propias ideas y respetar las aportaciones de los demás, trabajar en las diferentes fases que componen el proyecto, que incluyen la manipulación de elementos físicos y hacer tangibles contenidos previamente adquiridos.
- **Implementar en el aula metodologías modernas** que mejoren la eficiencia del trabajo en equipo: metodología Scrum. Esta es una metodología ágil, mediante la cual se podrá controlar y planificar proyecto. La metodología Scrum consiste en trabajar en equipo a partir de iteraciones o Sprints y la asignación de diferentes roles dentro del grupo.

5. Temporalización y secuenciación de la intervención

Se ha configurado la temporalización de las unidades y sus contenidos de forma que aporte al alumnado los conocimientos previos necesarios para el correcto desarrollo de la actividad, tanto adquirido en otras disciplinas como en su entorno.

Fecha de inicio: El proyecto se pondrá en marcha al principio de la 3^a evaluación. De este modo se pondrán en práctica conocimientos previos y se adquirirán los descritos para esta actividad.

El proyecto tendrá una duración de 10 sesiones (o clases de 50'') y se realizará en el horario de la clase de tecnología, la cual cuenta con 3 sesiones lectivas a la semana.

6. Justificación Teórica

ABP

Las metodologías activas surgieron en el siglo XIX, con la aparición del movimiento de renovación educativa ‘Escuela Nueva’ o ‘Nueva Educación’ creado por el pedagogo suizo Adolphe Ferrière, que proponía un cambio en la escuela tradicional a favor del estudiante y su método de aprendizaje. Este movimiento pedagógico pretende convertir al alumno en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, mientras que el profesor pasará de ser el punto de referencia fundamental, para convertirse en un dinamizador, orientador y guía en el aula, facilitando los materiales indispensables para realizar el proyecto, resolviendo las dudas que puedan surgir y atendiendo las necesidades de los alumnos.

El método de aprendizaje basado en proyectos (ABP) tiene como precursor al filósofo inglés John Dewey, iniciador del movimiento de democratización de la enseñanza, y a su alumno William Heard Kilpatrick, quién pensaba que la experiencia de aprendizaje no se limita a la reproducción de datos, ni a la acumulación sin sentido de éstos. Y es así como se inicia una idea de lo que más adelante se denominaría aprendizaje basado en proyectos.

De hecho, Kilpatrick y Rugg expresan la siguiente crítica a la escuela tradicional, “El programa escolar ha sido concebido como una suma de materias formales que han de ser aprendidas sin ninguna relación con la vida. Se ha exigido demasiado frecuentemente del alumno que repita palabras, exprese ideas que no entiende y acepte, adopte y use materiales que le han ofrecido confeccionados y completamente organizados por el maestro. Se concebía el ‘aprender’ como la capacidad de reproducir ciertas frases y fórmulas que habían sido adquiridas sin la comprensión adecuada de su sentido y contenido”. (Kilpatrick, Rugg, Washburne, y Bonner, 1967: 22).

“Las formas de aprender que deben ser cultivadas son aquellas que dirigen el aspecto intelectual a generalizaciones: en el aspecto de los hábitos, al cultivo de destrezas útiles, y en el aspecto de las actitudes y apreciaciones, al reconocimiento de aquellas relaciones que son más permanentemente satisfactorias”. (Kilpatrick, 1967: 22)

En su libro *Filosofía de la educación*, Kilpatrick puntuiza aspectos esenciales sobre cómo tiene lugar el aprender:

-Es necesaria la práctica. “Nosotros no aprendemos lo que no practicamos”. La primera condición del aprendizaje real, exige que el programa incluya experiencias reales”. (Kilpatrick, 1967: 44)

-Hay que contar con la intención del alumno. “Para adquirir una conducta tenemos que desear adquirirla”. (Kilpatrick, 1967: 45).

-El aprender aislado es un aprender dudoso. “La antigua idea era enseñar los elementos lógicamente distintos de un proceso en un aislamiento completo, en la creencia de que se unirían después en un todo eficiente. Aprender aisladamente significa que el alumno

no ve o siente utilidad a lo que se enseña para ningún asunto que le interesa en el presente, y por lo tanto, no se adhiere inteligentemente a la situación actual" (Kilpatrick, 1967: 49).

Con estas tres premisas, Kilpatrick sienta las bases del ABP, es decir, aprender haciendo, que el alumno esté predisposto a aprender (es por ello, que la motivación sea fundamental y esta se consigue el docente muestra interés por los intereses de sus alumnos a la hora enseñarles) y que sea un aprendizaje colaborativo, basado en la naturaleza social del aprendizaje y su construcción en entornos concretos.

El ABP tiene sus primeras aplicaciones y desarrollo en la escuela de medicina en la Universidad de Case Western Reserve en los Estados Unidos, a principios de la década de 1950. La Universidad de McMaster situada en Hamilton, Ontario, Canadá introduce el PBL en 1969, también en la enseñanza de la medicina bajo el liderazgo de Howard Barrows.

El Aprendizaje basado en Proyectos (ABP) es una metodología activa basada en la realización de tareas integradas en la cual el alumno dirige, desarrolla y evalúa en el transcurso del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Entre los principales beneficios del ABP mencionados por Rojas (2005), se mencionan los siguientes:

- Prepara a los estudiantes para los puestos de trabajo. Los estudiantes se exponen a una gran variedad de habilidades y competencias tales como colaboración, planeación de proyectos, toma de decisiones y manejo del tiempo
- Aumenta la motivación. Los docentes con frecuencia registran aumento en la asistencia a la escuela, mayor participación en clase y mejor disposición para realizar las tareas
- Hace la conexión entre el aprendizaje en la escuela y la realidad. Los estudiantes retienen mayor cantidad de conocimiento y habilidades cuando están comprometidos con proyectos estimulantes. Mediante los proyectos, los estudiantes hacen uso de habilidades mentales de orden superior en lugar de memorizar datos en contextos aislados sin conexión con cuándo y dónde se pueden utilizar en el mundo real
- Ofrece oportunidades de colaboración para construir conocimiento. El aprendizaje colaborativo permite a los estudiantes compartir ideas entre ellos o servir de caja de resonancia a las ideas de otros, expresar sus propias opiniones y negociar soluciones, habilidades todas, necesarias en los futuros puestos de trabajo.
- Aumenta las habilidades sociales y de comunicación.
- Acrecienta las habilidades para la solución de problemas
- Permite a los estudiantes tanto hacer como ver las conexiones existentes entre diferentes disciplinas.

- Ofrece oportunidades para realizar contribuciones en la escuela o en la comunidad.
- Aumenta la autoestima. Los estudiantes se enorgullecen de lograr algo que tenga valor fuera del aula de clase.
- Permite que los estudiantes hagan uso de sus fortalezas individuales de aprendizaje y de sus diferentes enfoques hacia este.

Numerosos estudios realizados sobre la metodología ABP, concluyen que ésta tiene efectos positivos en los logros académicos en comparación con la metodología tradicional, en los que se dice que el ABP “Incrementa la retención de contenidos a largo plazo, contribuye a que los alumnos obtengan un rendimiento igual de bueno o mejor que el de la enseñanza tradicional en las evaluaciones de altos niveles de exigencia (highstakes), mejora de las capacidades de colaboración y resolución de problemas, así como las actitudes de los alumnos con respecto al aprendizaje” (Vega, 2015, 54).

En la actualidad el uso de herramientas TIC y su correcta utilización en un proyecto ABP, puede beneficiar el aprendizaje del alumno. Existe multitud de herramientas TIC que podemos utilizar, y cada vez son un número mayor y más accesibles, pero para su utilización en clase no es necesario un baste conocimiento de las TIC por parte del alumnado. “Algunos docentes consideran que el estudiante debe aprender mucho sobre las herramientas de computación, antes de comenzar a utilizarlas en el Aprendizaje por Proyectos. Este no es realmente el aspecto básico, por ello se aboga por la idea opuesta: con un conocimiento básico del uso de herramientas info-tecnológicas (TIC), el estudiante puede utilizarlas para desarrollar un proyecto. Éste le servirá como motivación y le ofrece el contexto real para aprender a usar las herramientas y dominarlas, ya que tal aprendizaje y su utilización para llevar a cabo el proyecto, se integran completamente con éste”. (Martí, Heydrich, Rojas & Hernández, 2010, 16)

Los pasos a seguir para implementar con éxito el Aprendizaje Basado en Proyectos en el aula seguidos en este proyecto, se basarán en los que aparecen en la siguiente infografía:

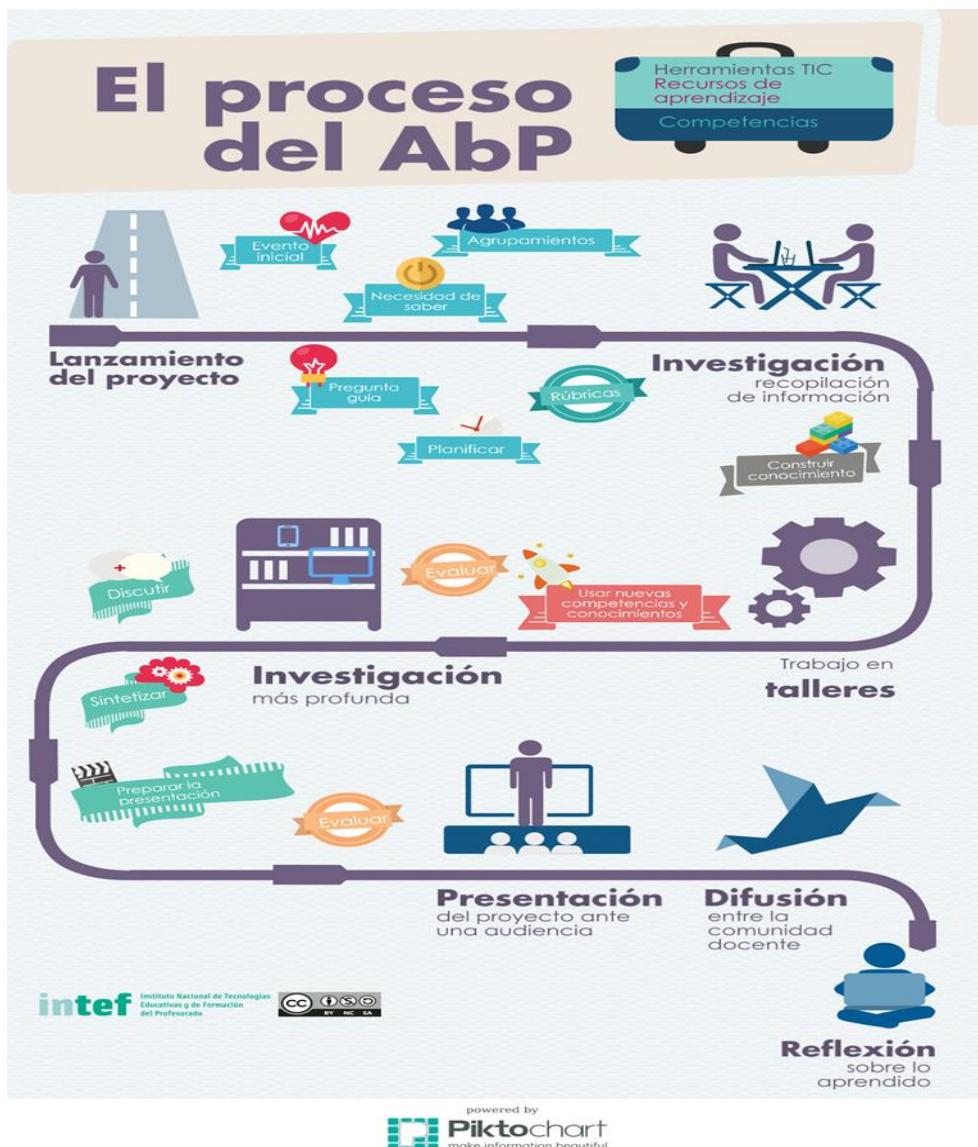


Imagen 2: Fases del proceso de Aprendizaje Basado en Proyectos.

Fuente: Intef.

METOLOGIA SCRUM

La metodología Agile proviene del mundo de la empresa. Nació durante la década de los noventa vinculada a empresas dedicadas al desarrollo de software.

En febrero de 2001, 17 expertos en desarrollo de software se reunieron en Snowbird (Utah) para debatir sobre nuevas técnicas y procesos de trabajo. Todos ellos consideraban que los métodos tradicionales eran muy estáticos. En dicha reunión se consensuó y vio la luz el manifiesto ágil, que recogía toda la filosofía y donde viene

explicada. Los 12 principios que recoge el manifiesto Agile son los siguientes (Agile manifiesto, 2001):

- Nuestra mayor prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software con valor.
- Aceptamos que los requisitos cambien, incluso en etapas tardías del desarrollo. Los procesos Ágiles aprovechan el cambio para proporcionar ventaja competitiva al cliente.
- Entregamos software funcional frecuentemente, entre dos semanas y dos meses, con preferencia al periodo de tiempo más corto posible.
- Los responsables de negocio y los desarrolladores trabajamos juntos de forma cotidiana durante todo el proyecto.
- Los proyectos se desarrollan en torno a individuos motivados. Hay que darles el entorno y el apoyo que necesitan, y confiarles la ejecución del trabajo.
- El método más eficiente y efectivo de comunicar información al equipo de desarrollo y entre sus miembros es la conversación cara a cara.
- El software funcionando es la medida principal de progreso.
- Los procesos Ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios debemos ser capaces de mantener un ritmo constante de forma indefinida.
- La atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño mejora la Agilidad.
- La simplicidad, o el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado, es esencial.
- Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos auto-organizados.
- A intervalos regulares el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo para a continuación ajustar y perfeccionar su comportamiento en consecuencia.

Así nació la metodología Agile, y a partir de entonces, se ha utilizado de forma generalizada en la gestión de equipos de trabajo y de proyectos. En el entorno empresarial la metodología Agile está especialmente indicada para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados rápidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la eficiencia son fundamentales.

En menos de 20 años de vida, esta metodología se aplica en el 71 % de las organizaciones del mundo, según el informe *Pulse of the profession 2017*.

La transformación digital de la sociedad ha hecho que la metodología Agile sea válida en casi todos los ámbitos empresariales, no solo en el tecnológico e incluso en la educación.

Como señala Dan Pink en “VisualTED” (Dan Pink: sorprendente ciencia motivación), las personas ya no se motivan por el método tradicional de "el palo y la zanahoria", máxime cuando las tareas se hacen más complejas, interesantes y autodirigidas.

Una de las metodologías Agile es la denominada Scrum. Esta metodología fue creada por Jeff Sutherland y Ken Schwaber y presentado por primera vez en la OOPSLA en 1995. Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos. La metodología Scrum es un marco de trabajo basado en el control de procesos empírico y por tanto no basado en predicciones o suposiciones, Las decisiones se toman en base a los resultados que se están viendo en el proyecto. La aplicación de esta metodología se basa en tres pilares:

-Transparencia: Mediante la cual se pretende un entendimiento común del proyecto, de manera que todos los miembros tengan una visión global.

--Inspección: Mediante la que se trata de controlar que el trabajo fluye y que el equipo funciona de manera auto-organizada, así como detectar los posibles problemas que puedan ir surgiendo en el proceso.

-Adaptación: Si se detectara que hay algo que cambiar durante el proceso, el equipo se ajusta para conseguir el objetivo del sprint o etapa.

En la metodología Scrum se definen 3 roles principales: El Product Owner (Dueño del Producto), el Scrum Master (Dueño del proceso) y el Team (Miembros del Equipo de Desarrollo).

La educación actual debe adaptarse al futuro profesional, en el que se abandona la individualidad para centrarse en el trabajo en equipo, donde la colaboración, la comunicación, la empatía, la diversidad y la creatividad (habilidades que desarrolla el método ágil) van a ser esenciales e imprescindibles.

En esta línea, cabe resaltar la importancia que se da al desarrollo de las Soft Skills por parte de las empresas en el ámbito laboral (algo que se intenta desarrollar con la metodología Scrum). Tal y cómo se puede ver en este video del World Economic Forum en 2018, donde Jack Ma, fundador de Alibaba, partiendo de su experiencia previa como docente, comenta que la educación ya no se puede centrar en los contenidos, sino que debe basarse en otro tipo de aspectos en los que las máquinas nunca podrían sustituirnos.

En la metodología Scrum para la educación, el aprendizaje se convierte en el epicentro de todo: aprender de una manera más inteligente, mejorar la colaboración y el trabajo en equipo y llegar a conocerse mejor a uno mismo. Esta forma de trabajar también crea una mayor responsabilidad, diversión y energía que conducen a mejores resultados. Con ello, los estudiantes experimentan un fuerte crecimiento personal que refuerza la confianza en sí mismos y en los demás. La clave es que los estudiantes tienen la libertad

de decidir sobre su propio proceso de aprendizaje dentro de los límites indicados y los objetivos de aprendizaje.

A continuación se puede observar un diagrama de las fases de aplicación de la metodología Scrum en el aula:

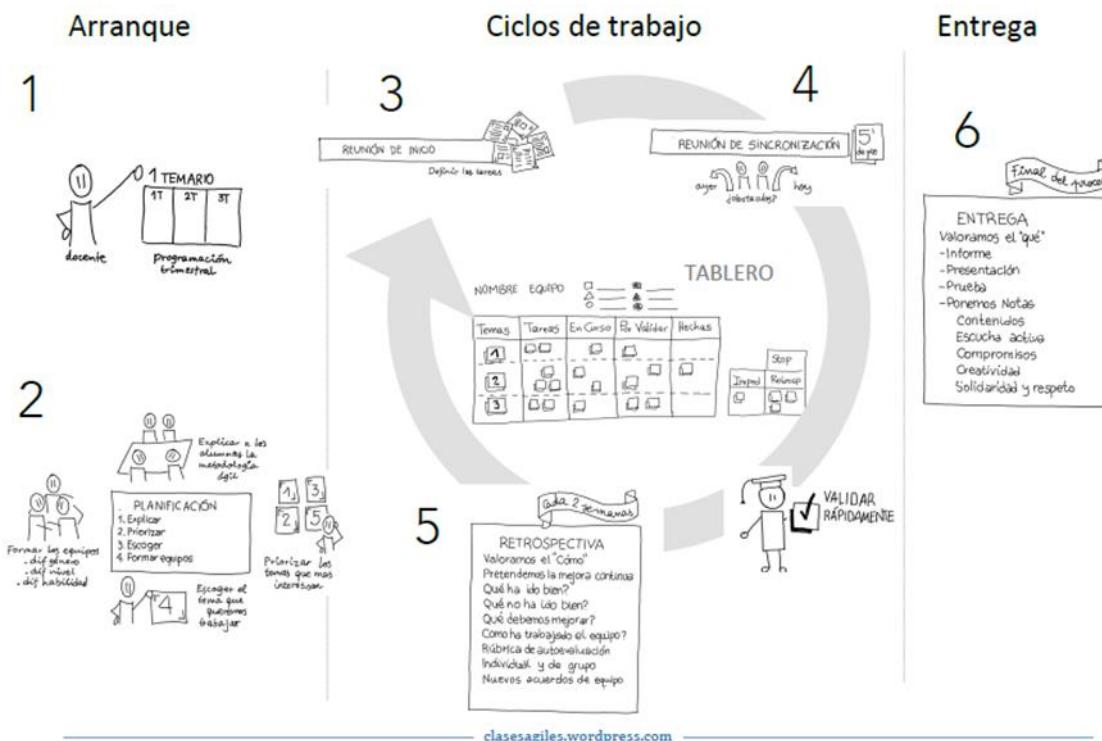


Imagen 3: Diagrama de la metodología ágil en clase

Fuente Proyectos ágiles

ARDUINO

La utilización de Arduino en la educación está cada vez más extendido, esto es debido a que es una potente herramienta educativa permite ayudar a los profesores la enseñanza, de una manera sencilla y muy práctica en el aula, de la robótica y la computación física (que estudia la conexión entre el mundo físico y los ordenadores, siendo esta conexión bidireccional), que se refiere al diseño y construcción de sistemas físicos que usan una mezcla de software y hardware para medir e interactuar con el medio que le rodea. Y a los estudiantes les permite adquirir los conocimientos y competencias mediante su trabajo con Arduino donde aprenden

Arduino Nació en el año 2005 el Instituto de Diseño Interactivo de Ivrea (Italia). Arduino apareció por la necesidad de contar con un dispositivo para utilizar en aulas que fuera de bajo coste. La idea original fue, fabricar una placa para uso interno de la escuela.

En Arduino,cl (2020), la página oficial de Arduino, lo define como “una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fácil de usar y libre. Basada en una placa electrónica de Arduino que incorpora un microcontrolador re-programable

y una serie de pines hembra. Estos permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla (principalmente con cables dupont).”

Como refleja la web Aprendiendoarduino (2020), “Arduino es una herramienta que nos sirve para entender cómo funcionan las cosas en el mundo digital que vivimos actualmente. Con el uso de Arduino en educación Arduino podemos fácilmente:

- Fomentar el uso de la programación en el aula
- Usar de la programación en escuelas e institutos utilizando programación para ser capaces de desarrollar un pensamiento creativo y computacional.
- Hacer proyectos interactivos que faciliten el aprendizaje de cualquier asignatura sin estar relacionada con la tecnología.
- Iniciarnos en el mundo de la electrónica y robótica.
- Construir componentes electrónicos a nuestro gusto.
- Interaccionar con el mundo exterior mediante actuadores en función de las variables ambientales que leemos mediante los sensores.”

7. Justificación Práctica

El trabajo en el aula con metodologías ABP es algo que cada vez está más extendido en educación. El caso de Arduino es diferente ya que no tiene tanto tiempo de vida, Arduino fue inventado en el año 2005 por el entonces estudiante del instituto IVRAE Massimo Banzi, quien, en un principio, pensaba en hacer Arduino por una necesidad de aprendizaje para los estudiantes de computación y electrónica del mismo instituto. Es decir, Arduino ya se creó para fines educativos.

Revisado distintos proyectos que enlacen metodología ABP con Arduino, me ha parecido especialmente interesante, e inspirador para la creación de dicho proyecto de innovación, el trabajo del profesor de Tecnología José Pujol Pérez y la orientadora Catalina León Benítez, del IES «Vicente Aleixandre» de Sevilla. Su proyecto recibió el primer premio «Antonio Domínguez Ortiz» sobre investigaciones y materiales para la innovación, que ha concedido la Consejería de Educación en la XXVII edición de estos galardones.

En el artículo de P. García del ABC Sevilla (2016), se recoge una entrevista al profesor Pujol, ingeniero en Automática y Electrónica, donde él reconoce que desde que en 2005 comenzó a introducir en su instituto la programación y la robótica con herramientas de software y hardware libres como un bloque temático en Tecnología, su contenido y docencia han ido evolucionando y avanzando hasta que hace unos tres años decidió usar una herramienta, denominada Scratch for Arduino (S4A), con la que elaboró una programación para trabajar con los alumnos y hacer más atractivo y efectivo el

aprendizaje. Las actividades, de hecho, tienen un 10% de teoría y el resto se dedica a la puesta en práctica de los conocimientos, donde los jóvenes se desenvuelven con un alto grado de autonomía. Se trata de un proyecto que se realizó a lo largo de un trimestre, en el que el alumnado desarrolló una decena de actividades previas al proyecto final, el trabajo galardonado no sólo plasma la creatividad o el manejo de las herramientas y contenidos digitales del que hacen gala estudiantes de 4º de Secundaria de entre 15 y 16 años de edad, sino que habla también de la labor práctica llevada a cabo en el aula para la adquisición de las competencias básicas en esas materias. «El proyecto es un ejemplo de la tendencia que ha de seguir la escuela en el siglo XXI, en la que el papel del profesor ha de ser diferente y los instrumentos no deben ser estándar sino creados ex profeso para los estudiantes», argumenta Catalina León. La orientadora destaca al respecto el carácter innovador que reviste la metodología seguida en el aula, donde la inteligencia emocional y la motivación desempeñan un papel esencial a partir del fomento del trabajo en equipo, del pensamiento crítico, del uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), de la educación en valores o la creatividad. «La materia que se imparte —dice— no está orientada a que todo el mundo pueda ser ingeniero, sino a que pueda saber que la tecnología se aplica en la vida real». No en vano, tanto alumnos de Ciencia como de Humanidades optan en el «Vicente Aleixandre» por estas enseñanzas. Con esta metodología se aumenta el interés del alumnado en la materia y el aprendizaje sea significativo.

Para el proyecto de innovación que se presenta, se inspira en el proyecto Puyol, J. (2016) realizado por el alumnado de 4º de la ESO de Tecnología, del IES «Vicente Aleixandre» de Sevilla.

En cuanto a la práctica de la metodología Scrum en educación, me parece relevante la información encontrada en la web proyectos ágiles (2020), donde se explica la metodología, sus bondades y existe la opción de ver ejemplos en educación.

También me parece relevante la guía creada por Gemma, A., Xavier, A. (s.f.), donde se explica cómo llevar a la práctica educativa esta metodología, sus beneficios y lo necesario para ponerla en práctica.

8. Descripción y desarrollo del proyecto

En este apartado se pasan a desarrollar los diferentes elementos que componen un ABP y que lo convierten en una metodología donde el alumno es el centro del proceso enseñanza-aprendizaje.

La presentación de la actividad para los alumnos será la siguiente:

“CREA UN INSTRUMENTO PARA DAVID GUETTA”



Narrativa. Ambientación de la actividad en el aula

Con motivo del confinamiento por la pandemia de Coronavirus, el famoso DJ David Guetta ha decidido dar un concierto, online y gratuito para todo el mundo, con el ánimo de homenajear a todas las personas confinadas y demostrar que aún en tiempos así, se puede disfrutar de ciertas cosas, como la música para todos. Para dicho concierto desea utilizar un instrumento electrónico de fabricación casera para demostrarle a todos, que aún estando en casa, se puede ser creativo. Por ello ha puesto en marcha la iniciativa de que sean estudiantes quien lo creen y él lo tocará en vivo en dicho concierto. Por ello vosotros como expertos en electrónica y música os presentáis a dicho concurso para crear el instrumento electrónico que David Guetta tocará en directo delante de medio mundo.

Pregunta guía:

¿Seréis capaces de crear para David Guetta un Instrumento Digital que gane el concurso?

A modo de resumen para la descripción y el desarrollo del ABP, se muestra mediante un modelo canvas, el cual es la herramienta que se utiliza para pasar de idea a proyecto y plasmar nuestra idea en un modelo. Se visualiza de manera global en un lienzo dividido en los principales aspectos que involucran al proyecto y gira entorno a la propuesta de valor que se ofrece.

El Canvas para el ABP DEL INSTRUMENTO MIDI será el siguiente:

 COMPETENCIAS CLAVE	 ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
<ul style="list-style-type: none">⊕ Digital (CD)⊕ Matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)⊕ Aprender a aprender (CPAA)⊕ Sociales y cívicas (CSC)⊕ Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE)⊕ Conciencia y expresiones culturales (CEC)⊕ Comunicación lingüística (CL)	<ul style="list-style-type: none">⊕ Est.TC.1.3.1. Desarrolla un sencillo programa informático para resolver problemas utilizando un lenguaje de programación⊕ 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.⊕ Est.TC.3.2.1. Emplea simuladores para el diseño y análisis de circuitos analógicos básicos, empleando simbología adecuada⊕ Est.TC.3.3.1. Realiza el montaje de circuitos electrónicos básicos diseñado previamente.⊕ Est.TC.3.4.1. Realiza operaciones lógicas empleando el álgebra de Boole.⊕ Est.TC.3.4.2. Relaciona planteamientos lógicos con procesos lógicos.⊕ Est.TC.3.5.1. Resuelve mediante puertas lógicas problemas tecnológicos sencillos.⊕ Est.TC.3.6.1. Analiza sistemas automáticos, describiendo sus componentes.⊕ 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.

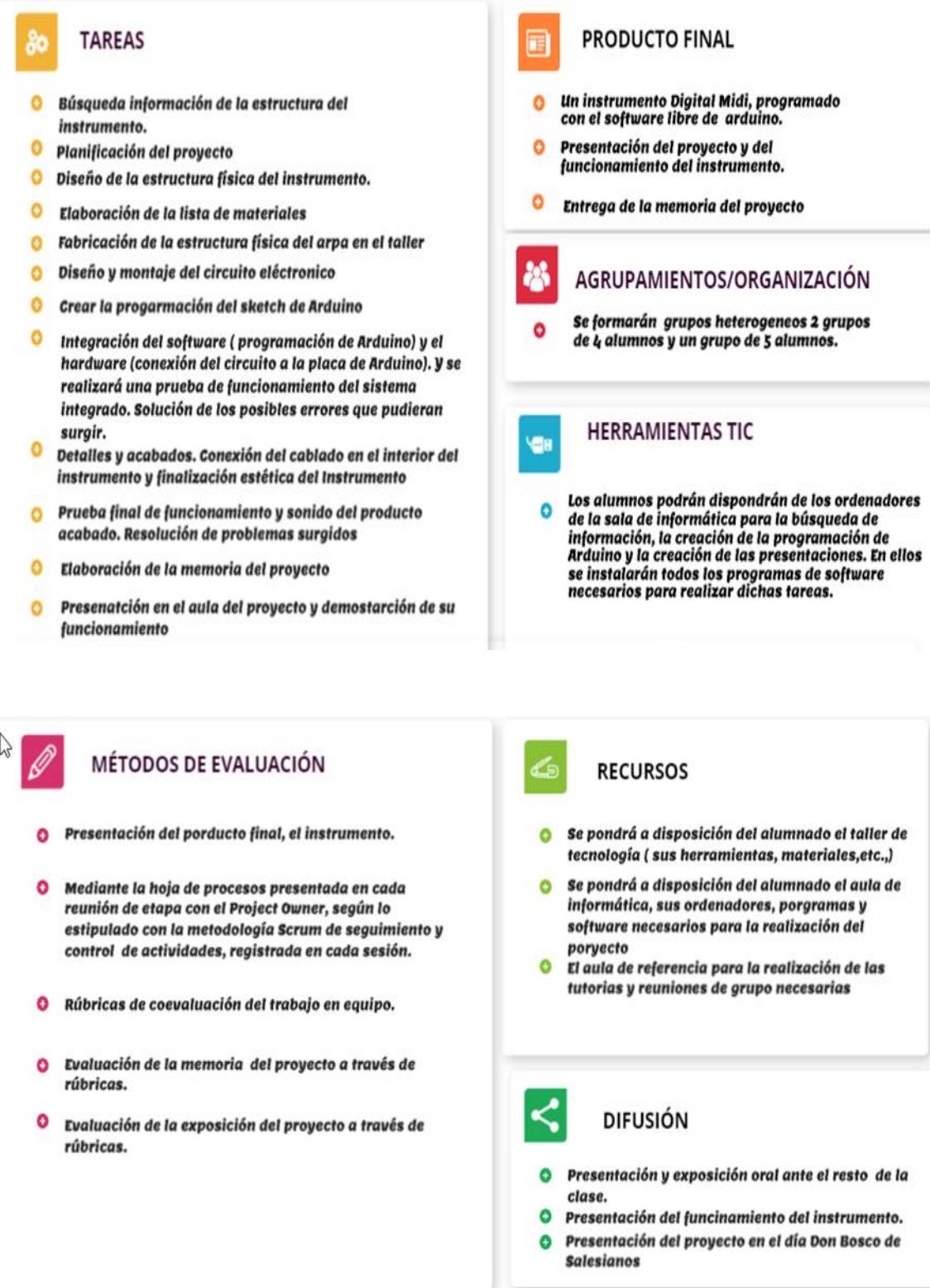


Imagen 4: Resumen canvas de un ABP. Fuente : creación propia con Geni.ly

8.1 Contenidos a desarrollar con el ABP

Los contenidos curriculares de la disciplina de tecnología de 4º de ESO, que se trabajarán mediante la realización de esta actividad innovadora, son los siguientes:

Bloque 1: Conceptos básicos. Sistemas de numeración y codificación e introducción a los lenguajes de programación.

Bloque 3: Electrónica. Electrónica analógica. Componentes básicos. Simbología y análisis de circuitos elementales. Montaje de circuitos sencillos.

Bloque 3: Electrónica. Electrónica digital. Aplicación del álgebra de Boole a problemas tecnológicos básicos. Puertas lógicas.

Bloque 3: Electrónica. Uso de simuladores para analizar el comportamiento de circuitos electrónicos

Bloque 4: Control y robótica. El ordenador como elemento de programación y control. Lenguajes básicos de programación. Aplicación de tarjetas controladoras en la experimentación con prototipos diseñados.

8.2 Objetivos a trabajar en el ABP

Generales de etapa

Los objetivos generales de la Educación secundaria Obligatoria para Aragón se recogen en la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo. En esta unidad didáctica se trabajarán los siguientes:

- a)** Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo, afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural, y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b)** Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo, como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- e)** Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- g)** Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

Generales de Área aplicables al proyecto

Con este proyecto de innovación se ayudará a la consecución los siguientes objetivos Generales de área del currículo específico para la materia de Tecnología de 4º de la ESO:

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.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.

Objetivos Didácticos de la intervención

Se trabajará el desarrollo competencial y la integración de los diferentes saberes:

Tabla 1: Relación entre objetivos y competencias clave.

Objetivos específicos	Objetivos generales de etapa	Objetivos generales de área	Competencias clave
Identificar los componentes electrónicos de un circuito y su tipo de conexión	e)	Obj.TC.1. Obj.TC.3. Obj.TC.4.	CMCT, CL
Analizar una programación para encontrar errores	e), g)	Obj.TC.1. Obj.TC.3.	CMCT, CPAA
Comprobar el correcto funcionamiento de un circuito	e)	Obj.TC.2. Obj.TC.3.	CMCT
Evaluar el resultado final y proponer mejoras	e), g)	Obj.TC.2.	CMCT, CL, CPAA
Montar un circuito electrónico con componentes en serie y en paralelo	e)	Obj.TC.2. Obj.TC.3.	CPAA
Diseñar la forma del instrumento y seleccionar los materiales de construcción	e), g)	Obj.TC.1. Obj.TC.2. Obj.TC.4.	CEC, CPAA
Simular el funcionamiento de un circuito mediante un software de diseño de circuitos	e)	Obj.TC.2. Obj.TC.3.	CMCT, CD, CPAA
Construir la carcasa para alojar el hardware necesario	e)	Obj.TC.1. Obj.TC.2.	CPAA
Colaborar con los compañeros de equipo para finalizar un proyecto con éxito	a), b),	Obj.TC.4. Obj.TC.8	CL, CPAA, CSC
Valorar las aportaciones de los compañeros de equipo	a)	Obj.TC.4. Obj.TC.8	SIE, CSC
Mostrar una actitud positiva en todas las fases del proyecto	a), b)	Obj.TC.4. Obj.TC.8	SIE, CSC

Nota. Creación propia.

8.3 Metodología en el aula

La metodología del aula está basada en metodologías educativas activas, las cuales se centran en una enseñanza centrada en el estudiante, cuyas premisas serán las siguientes:

- Promover el aprendizaje autodirigido, fomentando un mejor y mayor aprendizaje.
- La concepción del aprendizaje como un proceso y no únicamente como una recepción y acumulación de información.
- Encuadrar la enseñanza lugar en el contexto de problemas del mundo real o de la práctica profesional del alumnado.

La metodología de aula, será una metodología activa, donde se favorecerá la participación del alumno, que asumirá la parte protagonista frente a la del profesor, estimular la superación personal y grupal, fomentar su autoconcepto y confianza y promover hábitos de trabajo tanto individual como en equipo.

Se buscará que el aprendizaje sea significativo, donde al ser los alumnos los protagonistas, aprenden por sí mismos, siendo por tanto los constructores de su conocimiento, de forma que el proyecto sea viable para el alumno y transferible en otras situaciones. Primará que el alumnado sienta la necesidad de adquirir conocimientos que les permitan solucionar los problemas planteados.

Dicha propuesta de innovación sea práctica y estará en relación directa con el aula taller y el aula de informática. Se ha configurado la temporalización de las unidades y sus contenidos de forma que aporte al alumnado los conocimientos previos necesarios para el correcto desarrollo de la unidad, tanto adquirido en otras disciplinas como en su entorno. La unidad además trabajará el desarrollo competencial y permite la integración de los diferentes saberes (saber decir, saber hacer y saber ser). Al inicio de cada sesión, siempre que sea necesario, se proporcionará a los alumnos el listado de los recursos que necesitan para el correcto desarrollo y realización del proyecto.

En la realización de este proyecto los alumnos deben colaborar entre sí para alcanzar un objetivo común, compartir sus propias ideas y respetar las aportaciones de los demás, trabajar en las diferentes fases que componen el proyecto, que incluyen la manipulación de elementos físicos y hacer tangibles contenidos previamente adquiridos.

La organización de las tareas de cada miembro del grupo y el seguimiento y control de la evolución del proyecto de los diferentes grupos, se realizará mediante una **metodología Scrum**, enmarcada dentro de las metodologías agile. Se trata de una metodología de trabajo ágil que tiene como finalidad la entrega de valor en períodos cortos de tiempo, para ello los equipos de Scrum son auto-organizados y multifuncionales, es decir, cada uno es responsable de unas tareas determinadas y de terminarlas en los tiempos acordados, Los miembros del Equipo de estudiantes pueden tener habilidades o áreas de enfoque específicas, pero la responsabilidad recae en el Equipo de estudiantes en su conjunto.

8.4 Resumen de sesiones y calendarización

La asignatura de Tecnología en 4º ESO tiene asignadas 3 horas semanales y específicamente los alumnos a los que va dirigida esta programación, en el curso 2019-2020 tienen clase los lunes, martes y jueves en sesiones de 50 minutos.

La temporalización de las mismas se refleja en el siguiente cuadro:



Imagen 5: Temporalización ABP. Creación propia mediante Diagrama de Gantt con Venngage.

8.5 Propuesta de sesiones y actividades.

La organización del trabajo deberá correr a cargo del grupo, serán ellos quienes organicen las sesiones y el trabajo, de allí que esta propuesta se realiza de manera orientativa como una fórmula óptima para la realización del proyecto en tiempo y forma. Este diagrama de Gant de temporalización del proyecto lo tienen que diseñar ellos y mediante la metodología Scrum que se implantará, con sus sprints o etapas, se realizarán las modificaciones necesarias en cada uno de ellos, dicho diagrama se irá adecuando a las necesidades encontradas durante la realización de cada fase del proyecto.

Sesión 1: Presentación del proyecto al alumnado. Formación de los grupos de trabajo. Breve explicación sobre metodología Scrum para la realización del trabajo en equipo y el control y seguimiento del proyecto. Reparto de las tareas y responsabilidades dentro del grupo a través de un documento que se debe entregar al docente. Entrega de las

especificaciones de diseño al alumnado (requerimientos mínimos que debe de tener el proyecto). Lluvia de ideas en el grupo sobre el proyecto a realizar, mediante metodología scrum se va viendo y modificando

Sesión 2: Búsqueda y análisis de información para comprender el alcance y los requerimientos del proyecto. Recopilación y síntesis de la información recopilada para plasmarla en el dossier de entrega final. Puesta en común y diseño de la carcasa del instrumento, su forma y su función (por medio de bocetos), listado de elementos y materiales necesarios para su ejecución, que deberán de traer en la siguiente sesión.

Sprint 1 o reunión semanal con hito entregable de la hoja de procesos del sprint.

Sesión 3: Fabricación de la estructura del instrumento en el aula taller según el diseño realizado y comienzo montaje del circuito eléctrico. Carga del sketch de la programación en Arduino.

Sesión 4: Finalización del montaje del circuito eléctrico y se comienza a crear la programación de Arduino.

Sesión 5: Finalización de la creación de la programación de Arduino. **Sprint 2** o reunión semanal con hito entregable de la hoja de procesos del sprint.

Sesión 6: Se procede a la integración del software (programación de Arduino) y el hardware (conexión del circuito a la placa de Arduino). Y se realizará una prueba para verificar el correcto funcionamiento del sistema integrado. Solución de los posibles errores que pudieran surgir.

Sesión 7: Acabado estético del instrumento, ensamblando el cableado a la estructura y finalizando los retoques de acabado del instrumento. **Sprint 3** o reunión semanal con hito entregable de la hoja de procesos del sprint.

Sesión 8: Prueba final de funcionamiento y sonido del producto acabado. Resolución de problemas surgidos. Se comienza a preparar la presentación a realizar del proyecto y se terminará de redactar la memoria.

Sesión 9: Se preparará la presentación a realizar del proyecto y se terminará de redactar la memoria.

Sesión 10: Presentación oral del proyecto y del producto, se realizará una prueba para mostrar su funcionamiento.

8.6 Coordinación y seguimiento del proyecto

Para las fases de control y seguimiento de los proyectos se utilizará una metodología Scrum, enmarcada dentro de las metodologías agile. Se fijarán una serie de metas volantes para valorar los avances de cada grupo. Éstas se planificarán por semanas, y al final de cada Sprint o etapa, se irá revisando el trabajo validado de la anterior semana, y en función de esto, se priorizan y planifican las actividades en las que invertirán los recursos en el siguiente Sprint, de ahí, que se vaya revisando cada entregable.

Se reparten los siguientes Roles:

Project Owner. Se asegura de que el proyecto se esté desarrollando acorde con la estrategia. En este caso este papel lo desarrollaría **el docente**.

Scrum Master o Facilitador. Se trata de un líder, dentro del propio equipo, que se encarga de eliminar impedimentos o inconvenientes que tenga el equipo dentro de un *sprint* y que impiden que el equipo cumpla con su objetivo. Este papel lo desarrollaría un alumno del grupo, que sería elegido por consenso de los miembros del grupo, además se encargaría de ir redactando la memoria del proyecto y crear la presentación final. También las hojas de proceso de la reunión de cada sprint que el equipo debe entregar al Product Owner.

Development Team Member. Son los encargados de crear el producto, para que pueda estar listo con los requerimientos necesarios. Será un equipo multidisciplinar y auto-organizado, formado por el resto de miembros del grupo, en él también puede haber subgrupos o especialistas, para un reparto de tareas según las aptitudes de cada miembro o las necesidades a cumplir en un determinado sprint o etapa, es decir, los miembros del equipo pueden tener habilidades o áreas de enfoque específicas, pero la responsabilidad recae en el equipo en su conjunto.

Se plantearán los siguientes **Sprints o etapas**:

-Reunión para la planificación del Sprint.

En ella, se divide el tiempo de duración del Sprint, así como el objetivo y entregable del mismo. Además, el equipo de desarrollo deberá saber cómo realizarlo.

- Scrum semanal.

Se basa en poner en común y sincronizar actividades para elaborar el plan de la semana.

- Trabajo de desarrollo durante el Sprint.

Nos aseguramos que los objetivos se están cumpliendo, que no se producen cambios que alteran el objetivo del Sprint y se mantiene un feedback constante.

- Revisiones de los Sprints o etapas con el Proyect Owner.

Sprint semanal. Reunión con el Proyect Owner, en la que se estudia y revisa el Product Backlog del Sprint. Se evalúa el estado del proyecto, los problemas surgidos y los aspectos a cambiar, en caso necesario, de mayor valor para planificarlo en el siguiente Sprint. En las mismas se hace entrega de la hoja de proceso (véase en Anexo VII) al Proyect Owner (docente) que servirán al final del proyecto como parte de la evaluación del mismo.

- Retrospectiva del proyecto o último sprint o etapa.

Oportunidad del equipo de desarrollo para mejorar su proceso de trabajo y aplicar los cambios en los siguientes Sprints.

8.7 Agrupamientos

Se formarán 2 grupos compuestos de 4 alumnos y 1 grupo compuesto de 5 alumnos.

Para la formación de los grupos el docente se apoyará en la evaluación de conocimientos previos, realizada de principio de curso, así como de sus observaciones a lo largo del curso sobre actitudes, aptitudes y comportamientos en el aula del alumnado.

Los grupos serán heterogéneos tanto en género como culturalmente, pero homogéneos en nivel de conocimientos para que no haya diferencias y fomentar el respeto entre sexos, culturas, etc., también se valorará para su formación los conocimientos de cada alumno a cerca de los contenidos que se van a desarrollar en el proyecto, las habilidades de uno u otro para la realización de las diferentes tareas, las diferentes formas de hacer y pensar de cada alumno. Con todas estas premisas a la hora de formar los grupos se potenciará la diversidad como elemento enriquecedor del aprendizaje.

Con estos agrupamientos se pretenderá que el aprendizaje sea significativo y enriquecedor para todos los miembros del grupo, y además dado que los resultados alcanzados en cualquier trabajo colaborativo son fruto del compromiso de todos los miembros del equipo, esto promoverá la ayuda de los demás miembros del grupo a aquellos compañeros con mayores dificultades, potenciándose así la solidaridad y generosidad.

Mediante estas pautas para la formación de grupos, se favorecerá la atención a la diversidad, reforzándose la convivencia social del aula y la mayor integración de todo el alumnado.

8.8 Recursos

Para la realización del proyecto, el alumnado hará uso del aula taller que está dotado de mesas de trabajo con un sargento de banco cada uno, un panel de herramientas manuales asociada a cada mesa de trabajo (todas ellas con los mismos elementos tales como destornilladores, limas y lijas, sierra de arco, martillo...) y banquetas altas.

En la zona de uso común, se encuentran instaladas herramientas de sobremesa tales como varios taladros verticales y sierras de corte. Por otro lado, se disponen de más herramientas que se encuentran bajo llave, ya que necesitan la supervisión del profesor o porque su uso es más limitado, tales como caladoras, sierras para metal, tornillería específica, lijas de papel, sargentos angulares, cinceles, soldadores de estaño, etc.

Por último, encontramos otra zona de limpieza y guardado, donde está ubicado un lavamanos y armarios para que el alumnado pueda almacenar sus trabajos mientras lo realizan, además de estar ubicados los útiles de limpieza y el botiquín.

El mismo aula taller dispone de pizarra tradicional, mesa y silla para el docente, ejemplos de proyectos realizados por otros alumnos para consultarlos y tener modelos de ejemplos y pruebas, perchero, y cartelería donde se indica el uso correcto de las máquinas y herramientas, indicaciones de cómo trabajar en equipo para las edades de secundaria, cómo aportar a los compañeros más valor añadido por medio de viñetas y otros donde se muestran teorías de contenido tecnológico y científico.

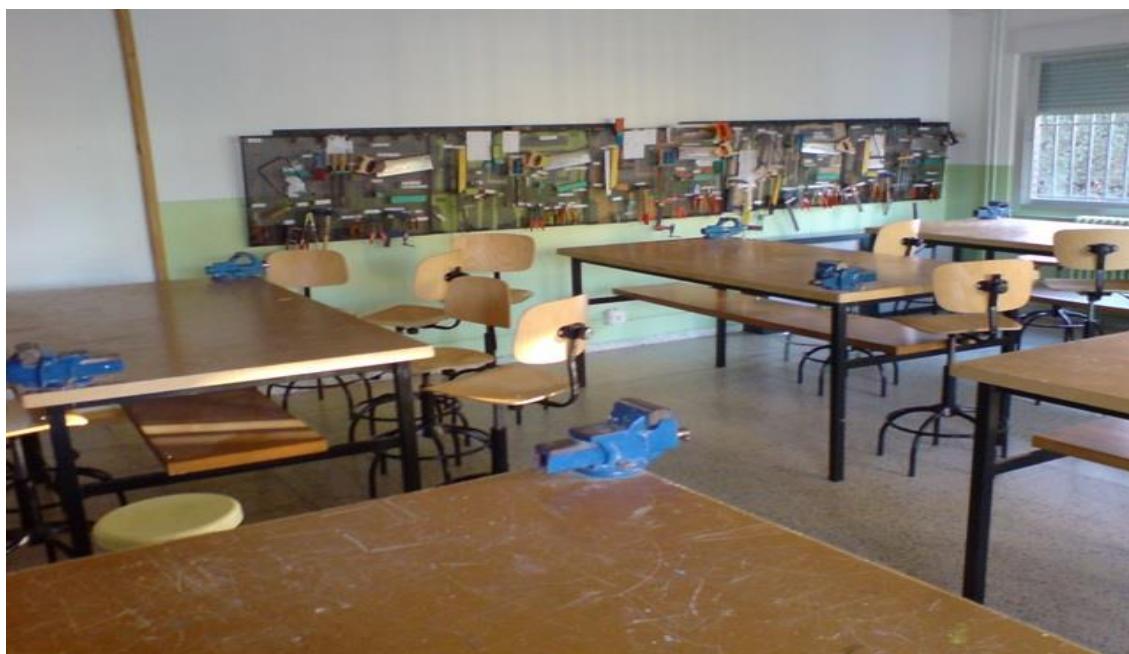


Imagen 6: Aula taller de tecnología. Fuente IES Campo Real

El aula normal dispone de una pequeña librería con libros de texto relacionados con diversos temas (entre ellos tecnología), proyector y equipo informático ubicado en la mesa del profesor para poder proyectar el contenido digital que se requiera.

En el aula de informática se dispone de un proyector, 15 ordenadores de sobremesa con conexión a internet y una colección de 10 chromebooks(modelos de ordenadores portátiles compactos y reducidos) que permiten la movilidad del alumnado por diferentes aulas si lo necesitaran y la conexión tanto a las plataformas de comunicación y trabajo que utiliza el centro, como a la propia nube donde van colgando sus actividades y trabajos, a la que tiene acceso tanto el equipo de trabajo de alumnos como el docente.

Focalizando sobre el proyecto a desarrollar sobre el instrumento, necesitaremos disponer de los siguientes materiales:

1.-Facilitar al alumnado los requerimientos de diseño o el briefing del proyecto, especificando los mínimos que ha de cumplir y qué entregas deben realizarse.

2.-Paneles de madera de balsa o diferentes materiales según el diseño de la propia carcasa del instrumento, incluyendo pegamento (cola blanca o pistola termofusible con sus recargas de silicona correspondientes), celo, pintura decorativa u otros materiales que sirvan para realizar el acabado del instrumento.

3.-Placa Arduino UNO o de otras marcas compatibles. Se facilitará por parte del centro 1 por grupo.

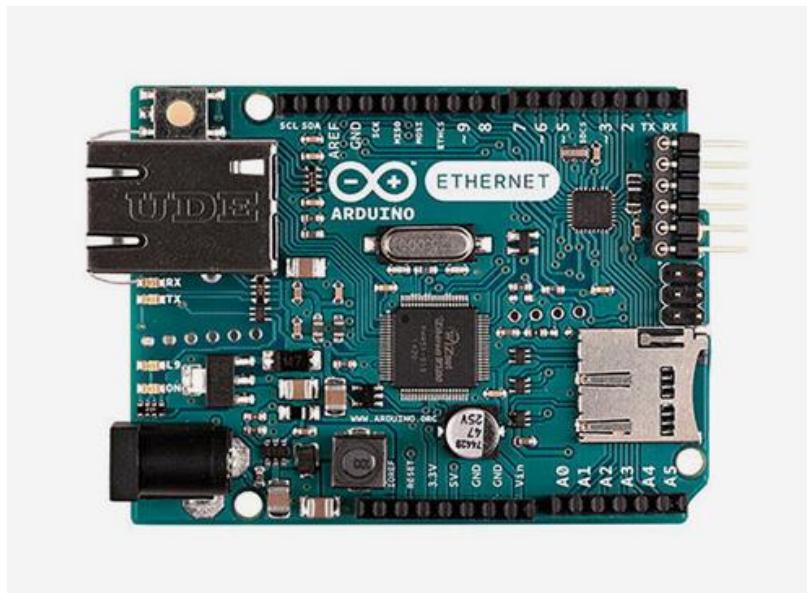


Imagen 7: Placa original Arduino. Fuente: Aprendiendo Arduino.

4.-Otros componentes necesarios para el correcto funcionamiento y compatibles con la placa Arduino, tales como cables, protoboards, potenciómetro, láseres, resistencias, fotoresistores, baterías de 9 V, botones, altavoz o zumbador, etc.

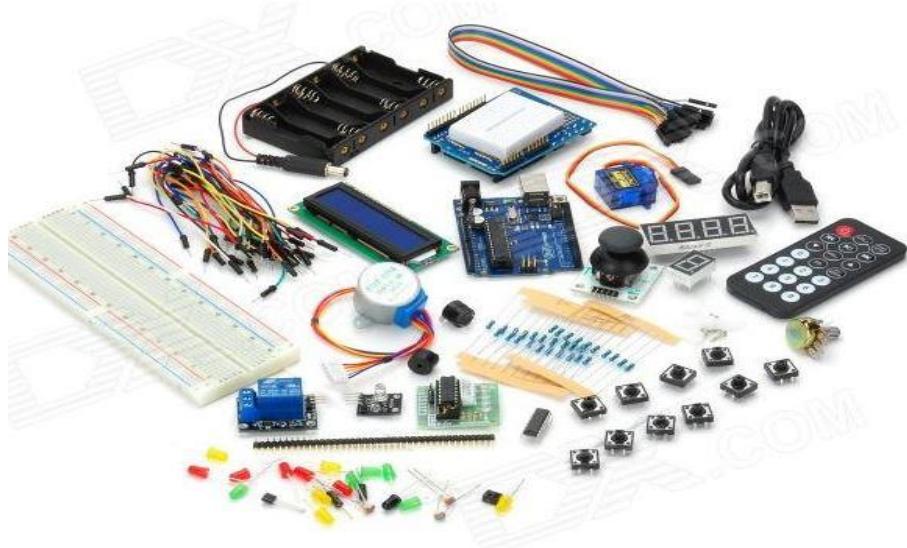


Imagen 8: Kit de accesorios, sensores y componentes de Arduino. Fuente: Dosban

5.-Equipos informáticos con el software libre Arduino instalado.

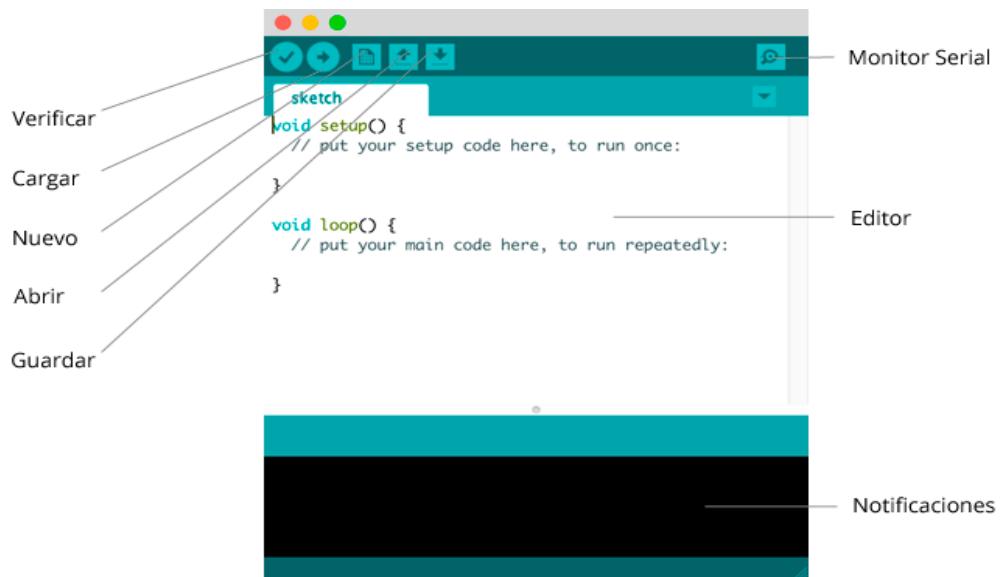


Imagen 9: Pantalla del software de Arduino y breve “Onboarding”. Fuente: Arduino

6.-Instrucciones y esquemas del circuito eléctrico.

7.-La programación básica necesaria para cargarla en el software informático y que funcione el instrumento.

8.-Otros recursos como manuales de uso de Arduino gratuitos que se pueden consultar.

9. Instrumentos de evaluación

9.1 Criterios de evaluación de los aprendizajes del alumnado

Relación de los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje del proyecto:

Tabla 2: Relación de los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje.

Criterios de Evaluación	Estándares de Aprendizaje	Competencias Clave
Crit.TC.1.3. Elaborar sencillos programas informáticos	Est.TC.1.3.1. Desarrolla un sencillo programa informático para resolver problemas utilizando un lenguaje de programación	CD-CAA
Crit.TC.3.1. Analizar y describir el funcionamiento y la aplicación de un circuito electrónico y sus componentes elementales	Est.TC.3.1.1. Describe el funcionamiento de un circuito electrónico formado por componentes elementales.	CCL-CMCT
	Est.TC.3.1.2. Explica las características y funciones de componentes básicos: resistor, condensador, diodo y transistor.	
Crit.TC.3.2. Emplear simuladores que faciliten el diseño y permitan la práctica con la simbología normalizada.	Est.TC.3.2.1. Emplea simuladores para el diseño y análisis de circuitos analógicos básicos, empleando simbología adecuada.	CMCT-CD
Crit.TC.3.3. Experimentar con el montaje de circuitos electrónicos elementales y aplicarlos en el proceso tecnológico.	Est.TC.3.3.1. Realiza el montaje de circuitos electrónicos básicos diseñado previamente.	CMCT-CAA
Crit.TC.3.4. Realizar operaciones lógicas empleando el álgebra de Boole en la resolución de problemas tecnológicos sencillos.	Est.TC.3.4.1. Realiza operaciones lógicas empleando el álgebra de Boole.	CMCT-CD
	Est.TC.3.4.2. Relaciona planteamientos lógicos con procesos lógicos.	
Crit.TC.3.5. Resolver mediante puertas lógicas problemas tecnológicos sencillos.	Est.TC.3.5.1. Resuelve mediante puertas lógicas problemas tecnológicos sencillos.	CMCT-CD
Crit.TC.3.6. Analizar sistemas electrónicos automáticos, describir sus componentes.	Est.TC.3.6.1. Analiza sistemas automáticos, describiendo sus componentes.	CCL-CMCT
Crit.TC.4.3. Desarrollar un programa para controlar un sistema automático o un robot y su funcionamiento de forma autónoma.	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.	CMCT-CD-CAA

Nota. Creación propia.

La evaluación del proyecto se realizará mediante los siguientes instrumentos:

- **La memoria del proyecto.** Se evaluará mediante una rúbrica de evaluación (véase en Anexo I. Rúbrica 1)
- **La presentación o defensa del proyecto durante la última sesión.** Se evaluará mediante una rúbrica de evaluación (véase en Anexo I. Rúbrica 2).
- **El trabajo cooperativo.** Para ello se valorará lo que opine cada miembro del grupo respecto al resto. Se evaluará mediante una rúbrica de evaluación (véase en Anexo I. Rúbrica 3).
- **El producto final.** Se evaluará mediante una rúbrica de evaluación (véase en Anexo I. Rúbrica 4).
- **Las hojas de Proceso.** Éstas se entregarán al docente en cada reunión de Sprint o etapa, Se valorará en cada Sprint, si se han anotado los procesos de fabricación o desempeño, si el trabajo realizado es el acordado y se realizó en plazo y si se cumplió con las tareas acordadas en el Sprint anterior. (véase en Anexo VII)

9.2 Evaluación de la práctica docente

La evaluación de la práctica docente se basará en dos dimensiones:

-La valoración docente

Mediante una rúbrica de evaluación del docente para establecer la calidad de la enseñanza en base a los criterios establecidos en el proyecto, y se realizará de la siguiente manera:

Autoevaluación:

La realizará el docente tras la realización del proyecto.

Co-evaluación Departamental:

La realizará el departamento de tecnología de manera conjunta a la finalización del proyecto. Se llevará a cabo mediante un proceso de observación del proyecto en el aula, de manera paulatina mediante visitas al aula y observación del trabajo en la misma, por parte del profesorado del departamento.

Tras analizar ambas se evaluará, a nivel departamento, y se valorarán las observaciones que aparecen en la rúbrica como proceso de mejora y optimización de la práctica docente y así poder evaluar si hay que modificar alguna actuación docente o incidir más en alguno de los contenidos.

(Véase en Anexo II Rúbrica 1)

-La valoración del alumnado:

Mediante una rúbrica, estos valorarán la labor del docente durante la realización del proyecto, si fue adecuada la temporalización, si fue adecuado a los contenidos, si ha sido adecuado el papel del docente para el desarrollo del proyecto mediante esta metodología de trabajo y un punto de observaciones, sobre puntos negativos y de mejora para futuros proyectos.(Véase en Anexo II Rúbrica 2)

9.3 De la puesta en marcha y los objetivos del proyecto

Rúbrica sobre la ABP, mediante la cual los docentes participantes y sus departamentos, evaluarán si dicha propuesta de innovación se realizó de acuerdo a todas las premisas descritas y si alcanzó los objetivos inicialmente propuestos.

(Véase en Anexo III Rúbrica)

10. Criterios de calificación

En este caso el método de evaluación será en base a los estándares de aprendizaje, y se realizará de la manera que se expone a continuación. Éstos se dividirán en 3 tipos:

- BÁSICO: Aquel que se considera necesario alcanzar para la promoción del alumno.
- INTERMEDIO: Aquel que está entre el saber suficientemente básico y los más avanzados.
- AVANZADO: Aquel que se considera avanzado en el desarrollo de las competencias y en proceso de aprendizaje.

A cada tipo de estándar de aprendizaje se le debe asignar una Ponderación, que representará su peso específico y que será la herramienta para la guía y la referencia para obtener la calificación. De este modo se otorgan las consiguientes Ponderaciones:

- Estándar Básico: ponderación de 3.
- Estándar Intermedio: ponderación de 2.
- Estándar Avanzado: ponderación de 1.

En cada evaluable del ABP se van a trabajar ciertos estándares, en la siguiente tabla se puede observar la relación de las actividades entregables y los estándares que trabaja cada una de ellas.

Tabla 3: Relación de estándares trabajados en cada actividad entregable.

Estándares de aprendizaje	Hoja de proceso	Memoria	Producto	Presentación oral	Tipo de estándar	Ponderación
Est. TC. 1.3.1.			X		B	3
Est. TC. 3.1.1.		X		X	B	3
Est. TC. 3.1.2.		X		X	I	2
Est. TC. 3.2.1.	X	X			A	1
Est. TC. 3.3.1.			X		B	3
Est. TC. 3.4.1.			X		A	1
Est. TC. 3.4.2.	X		X		I	2
Est. TC. 3.5.1.			X		B	3
Est. TC. 3.6.1.		X		X	I	2
Est. TC. 4.3.1.		X		X	A	1

Nota. Creación propia.

Una vez definidos los Estándares que se trabajan con cada actividad, se evaluará mediante una calificación de la misma de cada una de ellos. Posteriormente se procederá al cálculo de la calificación que ha obtenido en el aprendizaje de cada estándar a través de las distintas actividades.

Calificación de cada Estándar de Aprendizaje= (nota media de las actividades en las que se trabaja dicho Estándar) * (la ponderación de dicho Estándar)

Una vez obtenida esas calificaciones de cada estándar se calcula la calificación final del ABP en base a las ponderaciones de cada Estándar de Aprendizaje.

Calificación = (suma de las calificaciones de cada uno de los Estándares) / (Suma de las ponderaciones de todos los estándares)

La rúbrica de trabajo en grupo, tendrá un 10% del peso de dicha nota final, ya que es una de los objetivos a trabajar con esta ABP.

Por lo tanto, **NOTAFINAL=90% CALIFICACIÓN + 10% CALIFICACIÓN DE LA RÚBRICA DE TRABAJO EN GRUPO**

Para hacer más visible los criterios de evaluación y la obtención de la Calificación Final de la actividad, se ha creado un ejemplo con unas calificaciones ficticias (véase en Anexo VI)

11. Sostenibilidad y transferencia

La primera fase para poder incluirlo dentro del Proyecto General del Anual, será una primera experiencia de esta actividad ABP con el alumnado anteriormente mencionado de la clase de Tecnología de 4º de ESO grupo de Aplicadas. Tras su finalización y mediante el sistema de seguimiento del proyecto propuesto y consensuado previamente con el centro, la dirección valorará la idoneidad de extender este proyecto educativo a una segunda fase más ambiciosa en cuanto al número de alumnado implicado. Dicha evaluación del proyecto se realizará mediante un estudio de los datos recogidos durante el proceso y los resultados obtenidos en el mismo, los cuales se analizarán, mediante un estudio del cumplimiento de los objetivos previos. Una vez analizados dichos datos, la dirección determinará el éxito del proyecto y la viabilidad de implementación del mismo a una escala mayor.

Si así fuera el caso y se decidiera continuar con dicho proyecto, se propondría la inclusión en el proyecto curricular de etapa.

12. Difusión prevista de la experiencia y de los resultados

La difusión de dicho proyecto se realizaría de manera gradual, en una primera instancia se realizará una presentación oral en clase para el resto de compañeros, para explicar la memoria del proyecto y finalmente su funcionamiento.

Posteriormente, se presentará a otras clases, de la misma etapa o incluso diferente, sería una presentación menos teórica, en la cual se contaría como se llevó a cabo el proyecto, las dificultades y se presentaría el producto final mediante una demostración del funcionamiento del instrumento. Esto servirá para dar a conocer en el resto del alumnado del centro esta metodología y que fueran los propios alumnos que participaron quienes contaran de 1ª mano su experiencia, para animar e iniciar un mayor conocimiento de dicha metodología y del proyecto en otras clases, y familiarizarles con esta forma de trabajo, haciendo así más fácil su inclusión en posteriores cursos.

Otro modo de difusión será con su presentación del proyecto en el **Premio Nacional Don Bosco** es un certamen que organiza el Centro Salesiano Nuestra Señora del Pilar de Zaragoza.

En él se fomenta la creatividad, la investigación y la innovación. Pueden participar alumnos de cualquier centro del Europa, ya sea su titularidad, pública o privada.

El Premio Nacional Don Bosco trata de estimular las iniciativas del profesorado y del alumnado, de los centros educativos y de las empresas; en él se reconoce y promueve el trabajo en equipo, la iniciativa y el espíritu emprendedor, mediante el trabajo en proyectos de innovación e investigación, los cuales suponen un refuerzo en el proceso educativo.

13. Otros mecanismos de consolidación y mantenimiento a largo plazo del proyecto

Para la consolidación y mantenimiento a largo plazo del proyecto, se deberían tener en cuenta ciertos aspectos:

-Para la inclusión de este proyecto de innovación dentro del proyecto curricular de etapa, se debería tener un visión global el mismo, ya que aparte del Coordinador de Innovación, se debería contar con la participación activa de todos los docentes de las asignaturas integradas en el proyecto, asignando a cada uno un papel dentro del mismo y realizando un reparto de tareas y responsabilidades entre todos ellos, establecer un calendario de reuniones previas a la puesta en marcha, donde se recogería toda la información precisa para que el proyecto fuera aceptado finalmente por la Dirección.

Tras la presentación del proyecto y toda su documentación a la dirección ,en tiempo y forma para que pudiera recogerse en el PEC, ésta debería iniciar una serie de medidas y cambios organizativos en el centro y departamentales, tales realizar un estudio las horas que cada asignatura dedica al proyecto y las horas que cada docente debe invertir fuera de su horario lectivo para reuniones, etc, que se estipularan previamente y se libere de ellas al docente dentro de sus horas de no docencia, al tener que utilizarlas en las actividades previamente descritas.

-Se debería consensuar por parte de todo el profesorado de las asignaturas implicadas una adecuada temporalización de las mismas, para que los contenidos a tratar en el proyecto se impartirán en el mismo momento en todas las asignaturas.

- También se debería de calendarizar el uso de las instalaciones del centro necesarias en las diferentes asignaturas para la ejecución del proyecto y que fuera la adecuada para cumplir con la calendarización del proyecto.

-Además se debe contar con que material es necesario para la realización del citado proyecto: placas de arduino, cableado y demás accesorios para la realización de los circuitos, materiales para la realización del instrumento, etc., y definir si estos materiales los aporta el centro, el departamento de las asignaturas, el Ampa y así poder ser utilizados en próximos años o son los propios alumnos quienes deberán suministrarlos.



14. Conclusiones

Para poder ver en su conjunto las bondades y posibles puntos débiles del presente proyecto de innovación, se presenta el siguiente DAFO:

OPORTUNIDADES	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none">• Gran flujo de información y apoyo interdepartamental• Apoyo interdepartamental• Posibilidad de presentarlo a concursos o certámenes de ciencias• Posibilidad de incluirlo en el Proyecto General del Anual del centro• Material con un coste bajo	<ul style="list-style-type: none">• Baja implicación del alumnado en el proyecto• Falta de implicación del profesorado participante• Problemas de horarios en el centro para cuadrar las horas del profesorado• Falta de recursos en el centro, aulas, materiales, de espacios, etc.• Conocimientos previos en tecnología insuficientes por parte del alumnado
FORTALEZAS	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none">• Fomenta el trabajar de manera multidisciplinar• Aprender haciendo• Promueve el trabajo en equipo y la auto-organización• Fomenta el uso de las TIC en el aula y acerca la tecnología a la realidad del alumnado• Aumenta la motivación del alumnado hacia la materia• Fomenta la creatividad en el alumnado• Es un proyecto Interdisciplinar	<ul style="list-style-type: none">• Falta de experiencia del profesorado y del centro en la aplicación de este tipo de metodologías• Imposibilidad de encajarlo de manera interdisciplinar en el centro• Prediposición del centro a la implantación de nuevas metodologías educativas

La realización en la asignatura de Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Informática y Tecnología cursada en este master de un proyecto en el aula taller de un Arpa Láser, fue mi piedra de toque para comenzar a darle forma a este proyecto de innovación. Durante su realización me di cuenta de las bondades que podía tener la realización de este proyecto planteado para el aula como un ABP.

Comprendí el concepto de aprender haciendo, me dí cuenta cómo alguien que nunca había programado en Arduino (y me pareció una herramienta que ofrece muchísimas posibilidades), ni había trabajado con circuitos electrónicos puede aprender de forma práctica y autodidacta a hacerlo, aprendí a valorar el trabajo dentro de un equipo multidisciplinar, etc.

Y reflexionando sobre esta experiencia, encontré muchas bondades en este ABP para el alumnado, que añadiendo una metodología Scrum para el control del proceso, resultaba una actividad innovadora cuya aplicación en el aula reportaría al alumnado grandes beneficios en su aprendizaje y en su futuro personal y laboral.

Todo esto, me hizo ver esta ABP como un proyecto que sí se puede llevar a cabo en el aula de tecnología de 4º de ESO, que los alumnos son capaces de realizar en base a sus conocimientos previos y aprender los contenidos del curso referidos anteriormente, y por lo tanto **sí que aprenden significativamente.**

También me pareció interesante el incluir una metodología ágil como El Scrum, para que el alumnado aprenda a trabajar en equipo bajo esta metodología, muy utilizada en el ámbito de la empresa privada y que les servirá para su futuro profesional y personal.

Este ABP no se ha podido poner en práctica en el aula, y por lo tanto es complicado obtener conclusiones respecto al mismo, en cuanto a : posibles mejoras, su implementación (dificultades y apoyos en el centro, en el aula, etc.), la aceptación de esta metodología en el aula, al grado de motivación del alumnado con el mismo, y sobre todo a cerca de si el aprendizaje ha sido o no significativo mediante la realización de dicha ABP.

Pero el hecho de haber trabajado en este proyecto de innovación, lo aprendido al plasmarlo en este documento haber podido realizar, previamente yo mismo como alumno del master, el ABP de crear un instrumento musical basado en Arduino, me sirve para plantearme muy seriamente que cuando sea docente y esté con mis alumnos, sí que pondré en práctica este tipo de metodologías en el aula, y seguro que uno de ellos, será el ABP de crear un instrumento musical con Arduino.

13. Referencias

13.1. Bibliografía

Oferta educativa Salesianos (2020). Recuperado de

<https://zaragoza.salesianos.edu/colegio/propuesta-educativa/>

Instalaciones Salesianos (2020). Recuperado de <https://zaragoza.salesianos.edu/installaciones/>

Cifras de Zaragoza (2019). Análisis de las Juntas Municipales. Recuperado de

<http://www.zaragoza.es/contenidos/estadistica/Cifras-ZGZ-2019.pdf>

Gobierno de Aragón (26 de mayo de 2016). 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. BOA núm. 105. Zaragoza, 26 de mayo de 2016. Recuperado de

<http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=910768820909>

Arduino (2020). Recuperado de <https://www.arduino.cc/en/Guide/HomePage>

Kilpatrick, W. H. (1967), *Filosofía de la educación*.

Kilpatrick, W. H., H. O. Rugg, C. W. Washburne, y F. G. Bonner (1967). *El nuevo programa escolar*.

Vega, V. (2015). *Investigaciones sobre ABP. Aula de innovación educativa*.

Martí, J.A., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). *Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente*. Revista Universidad EAFIT.

Rojas (2005), Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/761/76111716009.pdf>

Gemma, A., Xavier, A. (s.f.). *Agilizando las aulas. Guía para implementar la metodología ágil en clase*. Recuperado de <https://clasesagiles.files.wordpress.com/2018/01/guia-metodologia-agil-en-clase-v1-01.pdf>

Agilemanifesto.org, (2001). *Principios del Manifiesto Ágil*. Recuperado de <https://agilemanifesto.org/iso/es/principles.html>

Proyectos ágiles (2020) <https://proyectosagiles.org/>

Jack, M. (2018, enero 31) World Economic Forum. *Revolution in Education* [Vídeo].

Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=rm8TMNB-FXM>

García, P. (2016, febrero 03). La Junta premia a dos profesores sevillanos por innovar en las aulas. ABC Sevilla. Recuperado de https://sevilla.abc.es/sevilla/sevi-junta-premia-profesores-sevillanos-innovar-aulas-201602021315_noticia.html?ref=https%2F%2Fwww.google.com%2F

Salesianos (2020). Colegio Salesiano “Nuestra Señora del Pilar”. Recuperado de <https://www.salesianos.edu>

Intef (2020). Fases del proceso de Aprendizaje Basado en proyectos. Recuperado de
http://formacion.intef.es/pluginfile.php/86501/mod_imscp/content/3/el_proceso_del_abp.html

IES Campo Real (2020). Foto de aula taller de tecnología. Recuperado de
<https://sites.google.com/site/iescamporeal9/home/fotos>

Aprendiendo Arduino (2020). Placa base de Arduino. Recuperado de
<https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2017/06/19/placas-arduino-2/>

Dosban Industrial (Electrónica - Arduino / Educación) (2020). Kit de accesorios, sensores y componentes de Arduino. Recuperado de
<https://www.dosban.es/familias.php?grupo=1&subgrupo=02&cfamilia=ARD>

Arduino (2020). Pantalla del software de Arduino y breve “Onboarding”. Recuperado de
<https://arduino.cl/que-es-arduino/>

Proyectos ágiles (2020). Diagrama de la metodología ágil en clase. Recuperado de
https://proyectosagiles.org/category/escuela_secundaria/

Puyol, J. (2016). *Arpa láser digital con Arduino*. Recuperado de
<https://tecnopujol.wordpress.com/2016/06/16/arpa-laser-digital-con-arduino/>

ANEXOS

ANEXO I: Rúbricas de evaluación del alumnado

1. Memoria del proyecto

Criterio	3 (Excelente)	2 (Bien)	1 (Regular)	0 (Deficiente)	%
Presentación	Está perfectamente acabado e incluye tipografía original, buena maquetación, invita a ser leído	Respeta todas las normas de estilo, tiene una buena presencia	Presentación mínima adecuada, respeta la mayoría de normas de estilo explicadas (encabezado, pie de página, numeración, estilos, etc.)	Entrega fuera de plazo. Mala letra y no respeta márgenes, espacios, interlineado, nombre de archivo no adecuado	10
Expresión escrita	Contribuye con críticas que permiten mejorar los futuros procesos de enseñanza-aprendizaje	Además de una expresión correcta y ausencia de faltas, manifiesta críticas y opiniones	Se expresa bien y manifiesta con claridad sus ideas, y no hay faltas que un procesador de textos pueda detectar	Se expresa de forma incorrecta y tan resumida que no expresa críticas ni opiniones, hay faltas de ortografía	10
Contenidos	Además de lo anterior, se incluyen valiosos datos adicionales	. Contenidos apropiados para el proyecto. Demuestra que se han realizado aprendizajes significativos	Contenidos mínimos requeridos. Todos los apartados debidamente cumplimentados	Faltan contenidos mínimos requeridos o los apartados del proyecto no están debidamente cumplimentados	50
Dibujos Planos	Además de lo anterior, en los planos se aportan datos adicionales que mejoran la comprensión	Planos apropiados, realizados con regla, acotación según norma, sin errores.	Planos mínimos requeridos.	Faltan planos mínimos requeridos, acotación sin respetar las normas, líneas no paralelas, no respetan las escalas	30

2. Presentación del trabajo en clase

Criterio	3 (Excelente)	2 (Bien)	1 (Regular)	0 (Deficiente)	%
Expresión oral	Utiliza palabras y expresiones adecuadas al tema. La entonación, el volumen y el ritmo de la voz refuerzan las ideas importantes del mensaje.	Utiliza palabras y expresiones adecuadas al tema. La entonación, el volumen y el ritmo de la voz no refuerzan las ideas importantes.	No utiliza palabras y expresiones adecuadas al tema. La entonación, el volumen y el ritmo de la voz no refuerzan las ideas importantes.	Utiliza palabras y expresiones inadecuadas para el tema. La entonación, el volumen y el ritmo de la voz entorpecen la comprensión del mensaje.	25
Expresión corporal	Mantiene el contacto visual con la audiencia. Se mueve con naturalidad.	Mantiene el contacto visual con la audiencia. No se mueve con naturalidad.	No mantiene el contacto visual con la audiencia. No se mueve con naturalidad.	Evita el contacto visual con la audiencia. Se muestra muy rígido y tenso en sus movimientos.	25
Estructura	Comienza con una introducción. La narración sigue un orden lógico y termina con unas conclusiones.	No comienza con una introducción. La narración sigue un orden lógico y termina con unas conclusiones.	No comienza con una introducción. La narración sigue un orden lógico, pero no termina con unas conclusiones.	No tiene introducción, ni orden lógico, ni termina con unas conclusiones.	15
Contenidos	Los contenidos se ajustan al tema y cita fuentes fiables.	Los contenidos se ajustan al tema y cita fuentes, aunque algunas no son fiables.	Los contenidos se ajustan al tema, pero no cita fuentes.	Los contenidos no están relacionados con el tema y no cita fuentes.	15
Tiempo	El orador se ajusta exactamente al tiempo acordado.	El orador no sobrepasa el tiempo acordado, aunque la presentación resulta muy corta.	El orador excede ligeramente el tiempo acordado.	El orador excede sobradamente el tiempo acordado.	20



3. Coevaluación del grupo de trabajo

Criterio	3 (Excelente)	2 (Bien)	1 (Regular)	0 (Deficiente)	%
Contribución	Siempre ofrece ideas para realizar el trabajo y propone sugerencias para su mejora	Ofrece ideas para realizar el trabajo, aunque pocas veces propone sugerencias para su mejora	Algunas veces ofrece ideas para realizar el trabajo, pero nunca propone sugerencias para su mejora	Nunca ofrece ideas para realizar el trabajo, ni propone sugerencias para su mejora	20
Participación	Durante las clases, participa activamente en las tareas propuestas	Durante las clases, participa en las tareas propuestas, aunque se distrae puntualmente. Entonces, responde positivamente a las llamadas de atención de los compañeros/as o del profesor	Durante las clases, realizaba lo mínimo e indispensable, cuando otro miembro del grupo se lo recordaba	Durante las clases hizo muy poco o nada, o se limitaba a copiar y pegar la información o acapara todo el trabajo y no deja participar a los demás	20
Actitud	Siempre presta ayuda a sus compañeros y comparte ideas. Busca cómo mantener la unión en el grupo	Suele prestar ayuda a sus compañeros y comparte ideas, pero no ofrece cómo integrarlas. Colabora en mantener la unión en el grupo	A veces presta ayuda a sus compañeros y comparte ideas y acepta integrarlas. No le preocupa la unión en el grupo	Muy pocas veces presta ayuda a sus compañeros y comparte ideas. No ayuda a mantener la unión en el grupo	20
Colaboración	Siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de los demás. Además, refuerza la unión del grupo trabajando colaborativamente con todos	Generalmente, escucha, comparte y apoya el esfuerzo de los demás, sin apenas causar problemas en el grupo	A veces escucha comparte y apoya el esfuerzo de los demás, pero en algunas ocasiones, ha ocasionado problemas en el grupo	Casi nunca escucha, comparte y apoya el esfuerzo de los demás. Frecuentemente causa problemas en el grupo.	20
Responsabilidad y roles	Trabaja con respeto y anima para mejorar el ambiente del equipo. Además, ha desempeñado muy bien el rol que le tocaba	Trabajado con respeto mutuo y desempeña el rol que le tocaba	Trabajado con respeto mutuo, pero no desempeña el rol que le tocaba	Trabaja de forma irrespetuosa y no desempeña el rol que le tocaba	20

4. Producto final

Criterio	3 (Excelente)	2 (Bien)	1 (Regular)	0 (Deficiente)	%
Acabado	El proyecto está acabado y han incluido mejoras	El proyecto está acabado.	El proyecto está casi terminado.	El proyecto está a medio hacer.	20
Complejidad	La complejidad del proyecto excede los requisitos específicos.	Cumple totalmente con los requisitos específicos.	Cumple con algún requisito específico.	No cumple con ningún requisito específico.	30
Funcionamiento	El objeto construido resuelve completamente el problema planteado de una manera original y novedosa.	El objeto construido resuelve completamente el problema planteado.	El objeto construido presenta algunos fallos de funcionamiento	El objeto construido no funciona.	30
Diseño	Diseño original y creativo	Exhibe algún elemento de creatividad	No exhibe ningún elemento de creatividad	El diseño es pobre	20

ANEXO II: Rúbricas de evaluación docente

1. Autoevaluación y Co-evaluación Departamental

INDICADORES	VALORACIÓN (1 al 4)	Observaciones
Tengo en cuenta el procedimiento general, que concreto en mi programación de aula, para la evaluación de los aprendizajes de acuerdo con el Proyecto Curricular y con la programación de área.		
Aplico criterios de evaluación y criterios de calificación (ponderación del valor de trabajos, de las pruebas, tareas de clase...) en cada uno de los temas de acuerdo con el Proyecto Curricular y la programación de áreas		
Realizo una evaluación inicial a principio de curso, para ajustar la programación.		
Contemplo otros momentos de evaluación inicial: a comienzos de un tema, de Unidad Didáctica, de nuevos bloques de contenido...		
Utilizo suficientes criterios de evaluación que atiendan de manera equilibrada la evaluación de los diferentes contenidos.		
Utilizo sistemáticamente procedimientos e instrumentos variados de recogida de información (registro de observaciones, carpeta del alumno, ficha de seguimiento, diario de clase, tablón de anuncio, googleclassroom, archivos de dropbox...)		
Corrijo y explico -habitual y sistemáticamente- los trabajos y actividades de los alumnos y, doy pautas para la mejora de sus aprendizajes.		
Uso estrategias y procedimientos de autoevaluación y co-evaluación en grupo que favorezcan la participación de los alumnos en la evaluación.		
Utilizo diferentes técnicas de evaluación en función de la diversidad de alumnos/as, de las diferentes áreas, de los temas, de los contenidos...		
Utilizo diferentes medios para informar a padres, profesores y alumnos (sesiones de evaluación, boletín de información, reuniones colectivas, entrevistas individuales, asambleas de clase...) de los resultados de la evaluación.		



2. Valoración del alumnado

ANEXO III Rúbrica de evaluación del proyecto

Cuestionario de Valoración de Proyectos

Marca la columna que mejor refleje tu opinión acerca del proyecto que analizas entre el 4 (muy evidente) y el 1 (poco evidente). El valor 0 se utiliza cuando el criterio no se puede aplicar o no es evidente. Puedes añadir comentarios al final de cada bloque.



	muy evidente	bastante evidente	evidente	poco evidente	No evidente
I. Preparación del proyecto	4	3	2	1	0
1. Los objetivos de aprendizaje están claramente definidos.					
2. Los objetivos y contenidos encajan en los currículos oficiales.					
3. Los contenidos son apropiados para la edad y el nivel educativo de los estudiantes.					
4. El proyecto es el resultado de la integración de objetivos, contenidos y criterios de evaluación de diferentes materias o áreas de conocimiento.					
5. Se describe el producto final del proyecto, que está relacionado con los objetivos, los contenidos y los criterios de evaluación.					
6. Se observa una clara relación entre las actividades a desarrollar en el proyecto y el desarrollo de las competencias básicas de los estudiantes.					
7. Se plantean actividades significativas para diversas capacidades, distintos niveles y estilos de aprendizaje.					
8. Se han definido indicadores de éxito del proyecto para la evaluación.					
Comentarios:					
II. Análisis del proyecto					
1) Conocimientos previos	4	3	2	1	0
9. Los nuevos conocimientos se vinculan a experiencias previas de los estudiantes y a su propio contexto vital.					
10. Se establecen relaciones entre los conocimientos previos y los nuevos conocimientos.					
2) Descripción del proyecto	4	3	2	1	0
11. Se explican con claridad los objetivos que se persiguen con el desarrollo del proyecto.					
12. Se detallan todos los pasos a seguir y la secuencia temporal es detallada, coherente y factible.					
13. Los plazos están claramente marcados y son razonables en relación con el tiempo de trabajo disponible para el estudiante.					
14. Se explica cómo se realizará la exposición o presentación del producto final de la tarea.					
Comentarios:					

Este cuestionario ha sido realizado por Fernando Trujillo Sáez para Conecta13
y está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 <http://conecta13>

	4	3	2	1	0
3) Reto cognitivo y sociocultural					
15. Se requiere que los estudiantes resuelvan un problema de complejidad adecuada a su edad y nivel con los apoyos necesarios para ello.					
16. Se requiere que los estudiantes encuentren información y valoren su idoneidad para resolver el proyecto.					
17. Se requiere que los estudiantes realicen conexiones entre diversas fuentes de información para la resolución del proyecto.					
18. Se requiere que los estudiantes realicen actividades en su entorno para la resolución del proyecto.					
19. Se requiere que agentes diferentes al docente aporten su conocimiento o experiencia para la resolución del proyecto.					
4) Estrategias de aprendizaje	4	3	2	1	0
20. Se dan oportunidades suficientes para que los estudiantes usen diferentes estrategias de aprendizaje (organizadores gráficos, esquemas, resúmenes,...).					
21. Se usan técnicas de andamiaje para ayudar y apoyar a los estudiantes (modelaje, visualización, experimentación, demostraciones, gestualidad,...).					
22. Se utiliza una variedad de técnicas para aclarar los conceptos (ejemplos, material audiovisual, analogías,...).					
23. Se utilizan materiales suficientes para hacer el proyecto comprensible y significativo.					
5) Trabajo cooperativo	4	3	2	1	0
24. El proyecto tiene una estructura cooperativa.					
25. Se procura la interdependencia y la responsabilidad individual dentro del proyecto.					
26. Se dan frecuentes oportunidades para la interacción y la discusión.					
27. Se proporcionan roles a los estudiantes.					
6) Socialización rica	4	3	2	1	0
28. Se ofrecen oportunidades para que el estudiante realice actividades en su entorno (toma de muestras, entrevistas, reportajes fotográficos,...).					
29. Se ofrecen oportunidades para que agentes externos participen en el desarrollo del proyecto aportando sus conocimientos o experiencia.					
30. Se usan las TIC como medio para abrir el proyecto al entorno o para permitir que agentes externos colaboren en el desarrollo de la tarea.					
III. Revisión y Evaluación	4	3	2	1	0
31. Se incluyen elementos de auto-evaluación.					
32. Se hace una revisión completa de los conocimientos fundamentales en el desarrollo del proyecto.					
33. Se proporciona regularmente una respuesta acerca de la producción de los estudiantes.					
34. Se contemplan momentos de evaluación formativa en los cuales el estudiante puede hacer cambios a partir del feedback recibido.					
35. Se utiliza una variedad de estrategias de evaluación a lo largo de la tarea (diario de aprendizaje, portafolio, observación, pruebas escritas u orales,...).					
Comentarios:					

Este cuestionario ha sido realizado por Fernando Trujillo Sáez para Conecta13 y está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 <http://conecta13>

ANEXO IV Encuesta previa de valoración

Encuesta de valoración

Nombre:
Curso:
Asignatura:

En cada una de las preguntas siguientes, rodee con un círculo el número que mejor se adecúe a su opinión sobre la importancia del asunto en cuestión. La escala que aparece encima de los números refleja las diferentes opiniones.

Pregunta	Respuesta				
	Escala de importancia				
Pregunta	Poco	No mucho	NS/NC	En cierto modo	Mucho
¿Qué estudios tienes pensado cursar al acabar 4º de ESO?					
¿Qué parte de la asignatura es más interesante para ti?					
¿Qué parte de la asignatura es la menos interesante para ti?					
¿Te resulta interesante esta asignatura?	1	2	3	4	5
La asignatura de Tecnología te ha aportado en tu etapa académica de la ESO	1	2	3	4	5
Los conocimientos adquiridos en esta asignatura. ¿Crees que serán de utilidad en tu futuro académico?	1	2	3	4	5
Los conocimientos adquiridos en esta asignatura. ¿Crees que serán de utilidad en tu futuro personal?	1	2	3	4	5
Los conocimientos adquiridos en esta asignatura. ¿Crees que serán de utilidad en tu futuro laboral?	1	2	3	4	5
Los conocimientos adquiridos en esta asignatura. ¿Qué utilidad práctica puedes encontrarles en tu vida?	1	2	3	4	5
Crees que sabrías aplicar los conocimientos adquiridos en esta asignatura para problemas reales	1	2	3	4	5
La parte práctica de esta asignatura. ¿Te resulta de interés?	1	2	3	4	5
Marca tu grado de acuerdo con esta afirmación: "la asignatura es adecuada en la relación teoría/práctica"	1	2	3	4	5
Marca tu grado de acuerdo con esta afirmación: "Echo de menos más práctica en esta asignatura"	1	2	3	4	5
Marca tu grado de acuerdo con esta afirmación: "La metodología en el aula es adecuada"	1	2	3	4	5
¿Recomendarías a otros alumnos cursar esta asignatura?	1	2	3	4	5

ANEXO VI Ejemplo de calificaciones

	Hoja de proceso	Memoria	Producto	Presentación oral		
Calificación	7	6	8	8		
Estándares de aprendizaje	Hoja de proceso	Memoria	Producto	Presentación oral	Tipo de estándar	Ponderación
Est. TC. 1.3.1.			8		B	3
Est. TC. 3.1.1.		6		8	B	3
Est. TC. 3.1.2.		6		8	I	2
Est. TC. 3.2.1.	7	6			A	1
Est. TC. 3.3.1.			8		B	3
Est. TC. 3.4.1.			8		A	1
Est. TC. 3.4.2.	7		8		I	2
Est. TC. 3.5.1.			8		B	3
Est. TC. 3.6.1.		6		8	I	2
Est. TC. 4.3.1.		6		8	A	1

Ahora, trasladaremos estas calificaciones a la tabla que relaciona los Estándares con las actividades calificables:

Estándares de aprendizaje	Hoja de proceso	Memoria	Producto	Presentación oral	Tipo de estándar	Ponderación
Est. TC. 1.3.1.			8		B	3
Est. TC. 3.1.1.		6		8	B	3
Est. TC. 3.1.2.		6		8	I	2
Est. TC. 3.2.1.	7	6			A	1
Est. TC. 3.3.1.			8		B	3
Est. TC. 3.4.1.			8		A	1
Est. TC. 3.4.2.	7		8		I	2
Est. TC. 3.5.1.			8		B	3
Est. TC. 3.6.1.		6		8	I	2
Est. TC. 4.3.1.		6		8	A	1

La calificación obtenida en cada Estándar se calculará con siguiente forma:

Calificación de cada Estándar de Aprendizaje= (nota media de las actividades en las que se trabaja dicho Estándar) * (la ponderación de dicho Estándar)

En nuestro ejemplo:

Calificación Est. TC. 1.3.1 = $8 \times 3 = 24$

Calificación Est. TC. 3.1.1 = $[(6+8)/2] \times 3 = 21$

Calificación Est. TC. 3.1.2 = $[(6+8)/2] \times 2 = 14$

Calificación Est. TC. 3.2.1 = $[(6+7)/2] \times 1 = 6,5$

Calificación Est. TC. 3.3.1 = $8 \times 3 = 24$ Calificación Est. TC. 3.4.1 = $8 \times 1 = 8$

Calificación Est. TC. 3.4.2 = $[(7+8)/2] \times 2 = 15$

Calificación Est. TC. 3.5.1 = $8 \times 3 = 24$

Calificación Est. TC. 3.6.1 = $[(6+7)/2] \times 2 = 13$

Calificación Est. TC. 4.3.1 = $[(6+8)/2] \times 1 = 7$

Calificación = (suma de las calificaciones de cada uno de los Estándares) / (Suma de las ponderaciones de todos los estándares)

En nuestro ejemplo:

Calificación = $(24+21+14+6,5+24+8+15+24+13+7)/(3+3+2+1+3+1+2+3+2+1) = 156,5/21 = 7,45$

Si en la rúbrica del trabajo en equipo obtuvo un 9, la nota final será:

NOTA FINAL=(0,9*CALIFICACIÓN) + (0,1*CALIFICACIÓN DE RUBRICA DE TRABAJO EN EQUIPO)

NOTA FINAL=(0,9*7,45) + (0,1*9)= 7,705

Y OBTENDRÁ UN 7,705 DE NOTA FINAL

ANEXO VII Hoja de procesos

CURSO:	GRUPO:	FECHA:
PROYECTO:	HOJA N.º:	
TAREA REALIZADA/FECHA DE ENTREGA	MATERIAL NECESARIO Y HERRAMIENTAS (cantidad)	OPERACIONES Y RESPONSABLE DE ELLAS