



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Máster

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

Uso de metodologías ágiles en el ámbito educativo

Use of agile methodologies in educational environment

Autor

José Javier Castejón Sánchez

Director/es

Francisco Sobrino Bescós

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Año 2021

Resumen

El Proyecto Fin de Máster recoge una propuesta de innovación centrada en el uso de metodologías ágiles como recurso didáctico para procesos de enseñanza-aprendizaje promoviendo una mayor autonomía y facilitando el trabajo cooperativo. Mediante herramientas tales como tableros Kanban y metodologías Scrum se busca la optimización del trabajo por grupos de alumnado de 4º de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO).

Las metodologías ágiles son un gran apoyo para las metodologías activas de aprendizaje tales como, Aprendizaje Basado en Proyectos y Aprendizaje Cooperativo, ofreciendo una visión más completa y organizada de las actividades y fomentando en gran medida los aspectos creativos.

Abstract

This Master's Thesis contains a proposal for focused innovation on the use of agile methodologies as a didactic resource for teaching-learning processes, promoting greater autonomy and facilitating cooperative work. Through tools such as Kanban boards and Scrum methodologies, the optimization of the work by groups of 4th grade students of Compulsory Secondary Education (ESO) is sought.

Agile methodologies are a great support for active learning methodologies such as Project Based Learning and Collaborative Learning, offering a more complete and organized view of activities and greatly promoting creative aspects.

Palabras clave:

Scrum, Kanban, metodologías ágiles, tecnología.

Índice

1.- Introducción	3
1.1.- Presentación del proyecto	3
1.2.- Justificación	5
2.- Objetivos del proyecto	6
3.- Argumentación	7
3.1.- Argumentación teórica.....	8
3.2.- Argumentación práctica	8
4.- Diseño y desarrollo del proyecto.....	10
4.1.- Objetivos curriculares.....	10
4.2.- Metodología	12
4.3.- Personalización del proyecto	13
4.4.- Temporalización	15
4.6.- Recursos	18
4.7.- Evaluación de los objetivos de aprendizaje	19
4.8.- Agentes implicados	20
5.- Criterios e instrumentos de evaluación del proceso de enseñanza.....	21
6.- Conclusiones.....	22
7.- Referencias	23

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Tablero Kanban	4
Ilustración 2. Modelo Scrum	4
Ilustración 3. Roles Scrum	5
Ilustración 4. Representación flujo proceso eduScrum.....	9
Ilustración 5. Tablero Kanban Sprint 1	15
Ilustración 6. Tablero Kanban Sprint 2 grupos A y B	16
Ilustración 7. Tablero Kanban Sprint 2 grupos C y D	16

1.- Introducción

Las metodologías ágiles y el modelo Scrum ya se están integrando en el contexto educativo, pero el Proyecto de Innovación Docente que trata este Trabajo Fin de Máster tiene como finalidad utilizar herramientas y técnicas de las metodologías ágiles que sean sencillas de aplicar al proceso de enseñanza-aprendizaje, faciliten la detección de los puntos de bloqueo, mejoren los procesos cooperativos e incrementen el desarrollo de competencias.

1.1.- Presentación del proyecto

Las metodologías ágiles son un conjunto de tareas y procedimientos que se aplican a la gestión de proyectos empresariales, principalmente de desarrollo de software, con unos resultados muy positivos entre los que cabe destacar la mejora de la motivación e implicación, optimización de tiempo, mayor velocidad y eficiencia, mejora del producto y detección rápida de problemas.

Existen varios modelos de metodologías ágiles, pero los modelos aplicados al Proyecto de Innovación Docente son una adaptación de Kanban y Scrum dirigida a alumnado 4º de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) que realicen tareas cooperativas. Estos modelos irán ligados a metodologías activas tales como, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Aprendizaje Servicio (ApS) y Aprendizaje Cooperativo, sobre todo, en grupos que sean muy heterogéneos y que requieran de una comunicación fluida en procesos intergrupales.

Kanban es un método de gestión del trabajo que surgió en la industria automotriz en Toyota Production System (TPS) a finales de los 40 y se observó que sus aplicaciones se podían transferir a otros entornos. David J. Anderson formuló el método Kanban, dicho método está enfocado a llevar a cabo las tareas pendientes siguiendo unas prácticas para su implementación con éxito:

- Visualización del flujo de trabajo
- Eliminar las interrupciones
- Dirigir y gestionar el flujo
- Fomentar la visibilidad
- Retroalimentación
- Uso de modelos y el método científico

Kanban deja algunos aspectos abiertos como por ejemplo la interdisciplinariedad, centrándose en el WIP (Work In Progress, Trabajo en Curso) que mediante un sistema de arrastre

(pull) permite gestionar el flujo de tareas de forma dinámica con unos paneles que se denominan tableros Kanban en los que se registra la descripción de la tarea y su estado.

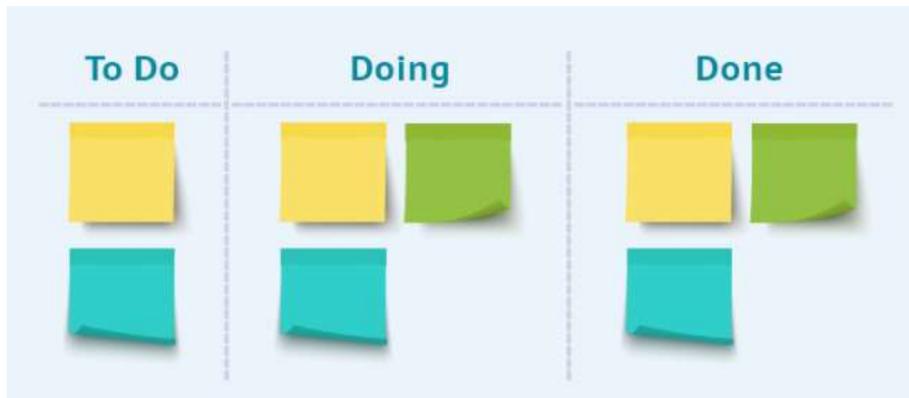


Ilustración 1. Tablero Kanban

Scrum es un modelo que surgió a principios de los 80 (Ikujiro Nonaka y Takeuchi) para definir una nueva forma de trabajar en equipo gestionando una serie de eventos, prácticas y roles. Permite trabajar cooperativamente para conseguir equipos altamente productivos en entornos complejos.

La metodología Scrum se ejecuta en ciclos temporales de duración fija (Sprints) que suelen variar entre 2 y 4 semanas, realizando varias iteraciones para conseguir un producto final. Las tareas pendientes se registran en una pila denominada “Product Backlog” y varias de ellas se asignarían al “Sprint” activo. Diariamente se realiza una reunión denominada “Daily Scrum” (máximo 15 minutos) para ver el estado de las tareas y puntos de bloqueo y al final de cada “Sprint” se realiza una visión retrospectiva de las tareas realizadas para mejora continua.

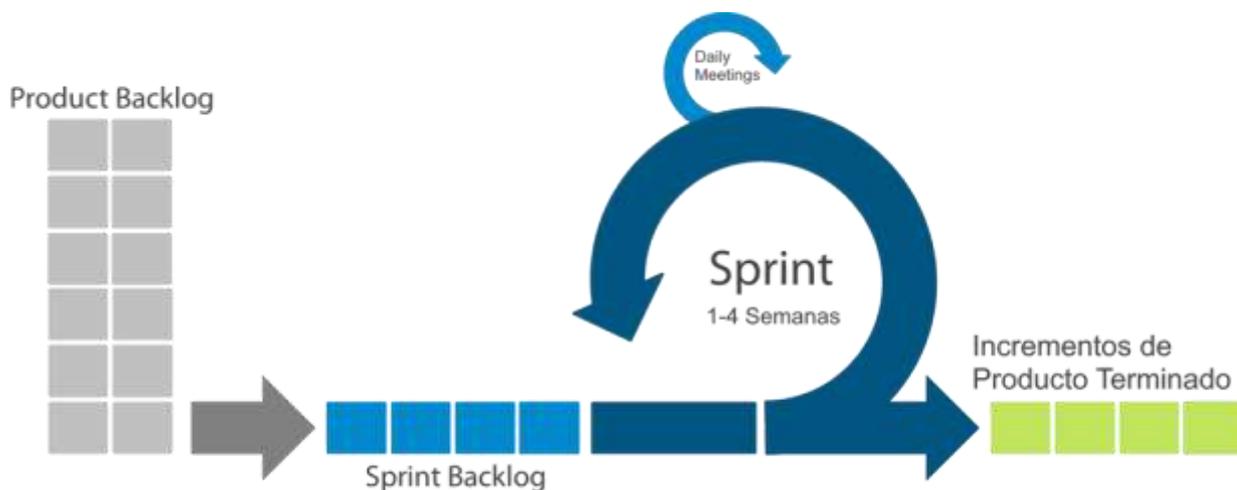


Ilustración 2. Modelo Scrum

Existen una serie de roles en el modelo Scrum (Schwaber, 2004):

- **Product Owner:** Responsable de optimizar y maximizar el valor del producto.
- **Scrum Master:** Gestiona el proceso Scrum y elimina impedimentos.
- **Scrum Team:** Es el equipo que desarrolla el producto



Ilustración 3. Roles Scrum

1.2.- Justificación

Durante el periodo de Prácticum en el CPI La Jota se observa que el alumnado normalmente desenvuelve muy bien con las tareas asignadas y cumplen los objetivos y plazos establecidos, pero en actividades cooperativas previas se han detectado puntos de mejora a nivel organizativo.

Se observan problemáticas inherentes a la implementación de este tipo de proyectos. Por ejemplo, en un proyecto de robótica hay alumnos/as diseñando la interfaz de usuario sin coordinarse con quienes desarrollan el código y el planteamiento de los mecanismos de control no corresponde con la interfaz.

En un proyecto, el trabajo cooperativo requiere de gran coordinación por parte de los integrantes de cada equipo y sin un sistema bien definido para la organización de tareas es más complejo y pueden surgir puntos de bloqueo que limiten el aprendizaje.

Cuando los equipos desarrollan un proyecto común y están conformados por alumnado de distintos cursos aumenta el grado de dificultad y se requiere de un sistema para gestionar las tareas de forma cooperativa y ágil.

Por todos estos motivos se considera necesario un Proyecto de Innovación Educativa que mejore el proceso de enseñanza-aprendizaje, principalmente para aquellos proyectos o

actividades colaborativas que impliquen desarrollar un proyecto común, minimizando riesgos tales como que el balanceo y la coordinación de tareas no sea correcta, no se identifiquen los puntos de bloqueo o existan problemas de comunicación entre grupos.

Además de mejorar el trabajo en equipo desarrolla la creatividad del alumnado implicado y facilita la tarea del docente como educador comunicador. En este escenario son los aprendices quienes gestionan las tareas y sus ritmos de aprendizaje, y se optimiza la supervisión docente gracias a herramientas digitales que ofrecen una visión completa del progreso de las actividades que se están realizando en cada momento.

2.- Objetivos del proyecto

El objetivo principal del Proyecto de Innovación coordinar las tareas entre los equipos utilizando una base metodológica para el desarrollo de un proyecto común en el que cada componente tiene definida una tarea concreta.

El trabajo se debe realizar de forma cooperativa y tiene implicaciones que requieren de una coordinación y sincronización de las tareas que se desarrollan de forma individual y para ello se apoyará en el modelo Scrum.

Los equipos de trabajo multifuncionales son opcionales, no necesariamente un flujo de trabajo estará vinculado con un equipo. De esta forma se facilita que cada equipo tenga la posibilidad de cambiar de flujo de trabajo si es viable y ello mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Un tablero Kanban es una herramienta para gestión de proyectos cuya finalidad es tener una visión rápida del estado y la carga de trabajo para mejorar la eficiencia. Utilizando como apoyo para la implementación de las tareas el tablero Kanban y metodologías ágiles, se pretende optimizar procesos, minimizar puntos de bloqueo y conseguir una mejor coordinación de las tareas.

Desde un rol de facilitador del aprendizaje, se busca empoderar al alumnado involucrándoles en el proceso de aprendizaje. El profesorado guía y supervisa, pero es el aprendiz quien de forma autónoma gestiona dicho proceso.

Se busca propiciar la evolución incremental de los procesos mediante un cambio gradual en la forma de trabajar de los equipos por medio del entendimiento y el consenso de todos integrantes de cada equipo y sus colaboradores.

Los objetivos de este Proyecto de Innovación son los siguientes:

- Fomentar el aprendizaje cooperativo mediante este sistema de trabajo que requiere de habilidades comunicativas para la coordinación de las tareas e identificación de los puntos de bloqueo. Este aspecto trabajará las Competencias Sociales y Cívicas (CSC).
- Mejorar los procesos de gestión de las tareas por parte de los discentes, tomando cada grupo (Scrum Team) decisiones organizativas. A su vez, cada integrante del grupo se responsabilizará de su proceso de enseñanza-aprendizaje tomando el control de sus tareas asignadas y carga de trabajo, trabajando de esta manera la Competencia de Aprender a Aprender (CAA).
- Desarrollar las capacidades con el uso de herramientas digitales cooperativas que permitan una mejor coordinación y comunicación entre los integrantes de cada grupo. Estas herramientas del empoderamiento y la participación mejoran las Competencias Digitales (CD) del alumnado.
- Facilitar el seguimiento de cada grupo mediante una reunión diaria en la que se obtiene una retroalimentación de cada equipo, que a su vez escuchan todos los integrantes.
- Favorecer que el alumnado incremente su creatividad, autoconfianza, implicación y el sentido de pertenencia a un grupo apoyándose en el compromiso y el sentimiento de responsabilidad.
- Atención a la diversidad por medio de un “Product Backlog” (pila de tareas) que permita adaptar la carga de trabajo y el contenido.
- Visualizar globalmente el estado de las tareas y la carga de trabajo individual para llevar un seguimiento del proceso de aprendizaje.

3.- Argumentación

Las metodologías ágiles se han integrado en el ámbito educativo, principalmente el modelo Scrum para gestionar procesos de aprendizaje, sobre todo en educación universitaria y basándose en proyectos reales. Existen varios estudios y proyectos en curso que avalan los buenos resultados de la aplicación de estas metodologías.

3.1.- Argumentación teórica

Existen varios artículos de investigación sobre el uso de metodologías ágiles como estrategia de trabajo en equipo que se ha extrapolado de las empresas para creación de software a escuelas, institutos y universidades.

Las metodologías ágiles se fundamentan en un documento que fue redactado en 2001 por 17 expertos en programación, el Manifiesto Ágil. Contiene 12 principios, pero los más relevantes para el contexto educativo que van a favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje son:

- Autoorganización de los equipos.
- Capacidad de mantener un ritmo constante de trabajo sostenible.
- Flujo de comunicación cara a cara entre los miembros del equipo.
- Construcción de proyectos apoyados en la motivación de los individuos.
- Reflexión y reajuste de la forma de trabajar para aumentar la eficacia.

En el primer capítulo de introducción se ha planteado el marco teórico de los modelos Scrum y Kanban cuyo diseño se adapta perfectamente al ámbito escolar. A través de las metodologías ágiles basadas en la experiencia, los aprendices aprenden haciendo en combinación con otras metodologías activas, sobre todo las relacionadas con procesos grupales y proyectos.

3.2.- Argumentación práctica

El uso de metodologías ágiles en el contexto educativo no solo existe en el marco teórico, también hay centros educativos que están utilizando el modelo Scrum para un aprendizaje más efectivo y divertido. Los estudiantes se autogestionan trabajando en Sprints y evolucionando el proceso de aprendizaje.

En Blueprint High School (Arizona), en la escuela secundaria que está gestionada por **Blueprint** Education, John Miller ha ayudado a implementar el método Scrum para formar a los estudiantes para el ámbito empresarial.

Otro caso es El Ashram College (Países Bajos), que utiliza **eduScrum**, una versión educativa de Scrum para secundaria en la que los estudiantes trabajan de forma conjunta y cohesionada. Cada equipo consta de 3 Scrum Masters que trabajan de forma independiente.

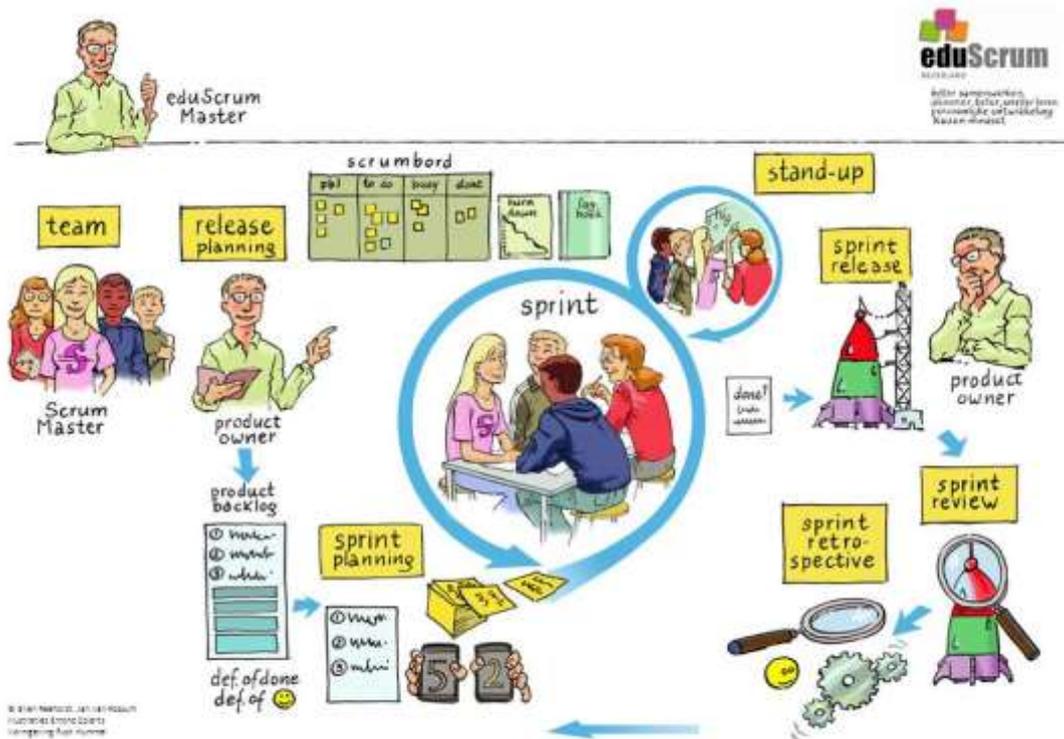


Ilustración 4. Representación flujo proceso eduScrum

En el caso de Blueprint, se aplica más a proyectos de Aprendizaje Servicio (ApS) basándose en conceptos de Agile y Scrum.

En el modelo de eduScrum se utiliza en todas asignaturas de la escuela (Física y Química, Historia, Geografía...) mediante la formación de grupos, retrospectivas, demos, testeo, definición de hitos y tableros Scrum.

Las encuestas de satisfacción a los estudiantes respecto al uso de estas metodologías en la enseñanza arrojaron unos resultados muy positivos. Estas fueron algunas de las reflexiones:

- Me gusta trabajar de esta manera, obtienes mucha autonomía
- Es un buen método, puedes hacer muchas cosas por ti mismo y los demás dependen de ti de alguna manera.
- Hice uso de una gran cualidad: liderazgo y división de tareas.

Ambos centros educativos desearían llevar este modelo a otras escuelas ya que desde su punto de vista Scrum y Agile tienen mucho que aportar a la educación.

4.- Diseño y desarrollo del proyecto

La propuesta consiste en un modelo muy guiado para minimizar situaciones problemáticas que son habituales a la hora de realizar tareas cooperativas de alumnado de 4º de ESO en la asignatura de Tecnología, sobre todo aquellas cuyos plazos sean muy cortos y de elevada complejidad, mediante el uso de metodologías ágiles (Scrum, Kanban) y los principios S.M.A.R.T.

En primer lugar, se marca una pauta antes del proyecto que es seguir los principios S.M.A.R.T antes de la definición del producto que se quiere crear:

- **Specific** – Específicos: Tiene que ser un producto concreto.
- **Mensurable** – Mensurables: Debe ser cuantificable para alcanzar una meta.
- **Achievable** – Alcanzables: Debe ser realizable con los medios disponibles.
- **Relevant** – Relevante: Debe estar en línea con los objetivos.
- **Timely** – Temporal: Ya existen unos plazos definidos.

4.1.- Objetivos curriculares

Según el marco normativo establecido en la orden ECD/489/2016 del currículum en Aragón de la asignatura de Tecnología en 4º de ESO, el Proyecto de Innovación tratará los siguientes:

- **Obj.TC.1.** Abordar con autonomía y creatividad problemas tecnológicos trabajando de forma ordenada y metódica para estudiar el problema, recopilar y seleccionar información elaborar la documentación pertinente, concebir, diseñar, planificar y construir objetos o sistemas que resuelvan el problema estudiado y evaluar su idoneidad desde distintos puntos de vista.
- **Obj.TC.2.** Disponer de destrezas técnicas y conocimientos para el análisis, diseño, elaboración y manipulación de forma segura y precisa de materiales, objetos y sistemas tecnológicos, valorando en cada situación el alcance de los posibles riesgos que implican para la seguridad y la salud de las personas y la adopción de medidas de protección general e individual que se requieran.
- **Obj.TC.3.** Analizar los objetos y sistemas técnicos para comprender su funcionamiento, conocer sus elementos y las funciones que realizan, aprender la mejor forma de usarlos y controlarlos y entender las condiciones fundamentales que han intervenido en su diseño y construcción.
- **Obj.TC.4.** Expresar y comunicar ideas y soluciones técnicas, explorar su viabilidad y alcance, utilizando los medios tecnológicos, recursos gráficos, la simbología y el

vocabulario adecuado, valorando su funcionalidad y la multiplicidad y diversidad de perspectivas y saberes que convergen en la satisfacción de las necesidades humanas.

- **Obj.TC.5.** Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento tecnológico para analizar cuestiones científicas y tecnológicas y sus repercusiones en la sociedad, en el medio ambiente, en la salud y en el bienestar.
- **Obj.TC.6.** Comprender las funciones de los componentes físicos de un ordenador, su funcionamiento e interconexión mediante dispositivos móviles, inalámbricos o cableados para intercambiar información y datos. Manejar con soltura aplicaciones informáticas que permitan buscar, almacenar, organizar, manipular, recuperar y presentar información, empleando de forma habitual las redes de comunicación.
- **Obj.TC.7.** Asumir y adoptar de forma crítica y activa el avance caracterizado por la presencia de las tecnologías de la información y de la comunicación, incorporándolas al quehacer cotidiano. Potenciar la toma de decisiones que su uso comporta y su contribución a la calidad de los aprendizajes y a la producción del conocimiento.
- **Obj.TC.8.** Desarrollar actitudes flexibles y responsables en el trabajo en equipo, en la toma de decisiones, ejecución de tareas y búsqueda de soluciones, así como en la toma de iniciativas o acciones emprendedoras, valorando la importancia de trabajar como miembro de un equipo en la resolución de problemas tecnológicos y asumiendo sus responsabilidades individuales en la ejecución de las tareas encomendadas, que permiten participar en actividades de grupo con actitud solidaria y tolerante y utilizando el diálogo y la mediación para abordar los conflictos.
- **Obj.TC.9.** Conocer las diferentes aportaciones científicas y tecnológicas de la Comunidad Autónoma de Aragón y su contribución al desarrollo actual y futuro a través de la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica (I+D+I), todo ello en el más amplio contexto de la realidad española y mundial.
- **Obj.TC.10.** Conocer y utilizar técnicas y destrezas de manejo de la información a través de la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para localizar, intercambiar y comunicar información e ideas a través de diversos soportes y fuentes. Aplicar en el ámbito científico y tecnológico, de manera creativa y práctica, las diversas posibilidades aportadas por estas tecnologías, favoreciendo la alfabetización digital y el consumo responsable de productos digitales por parte de la ciudadanía.
- **Obj.TC.11.** Aplicar los conocimientos adquiridos en el ámbito de la Tecnología para apreciar, disfrutar y utilizar los recursos que nos ofrece el medio natural, muy

especialmente el de la comunidad aragonesa, valorándolo y participando en su conservación y mejora y contribuyendo de esta forma a un desarrollo sostenible.

- **Obj.TC.12.** Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de la Tecnología para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a la resolución de conflictos y problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.

Se trabajarán los contenidos contemplados en el Bloque 4 “Control y robótica” y los objetivos curriculares (acordes a la taxonomía de Bloom para alcanzar el pensamiento crítico) planteados para este proyecto son los siguientes:

- **Obj.1.** Definir sistemas automáticos y describir sus componentes
- **Obj.2.** Clasificar y comparar componentes de automatismos
- **Obj.3.** Investigar y analizar funcionamiento automatismos sencillos
- **Obj.4.** Componer un automatismo sencillo
- **Obj.5.** Crear un programa de control de automatismos o robots

4.2.- Metodología

Se utilizan metodologías activas centradas en el aprendizaje autónomo del alumno combinadas con metodologías ágiles para la innovación educativa.

La metodología que más se adecúa a este tipo de procesos y que además es una buena estrategia para alcanzar el pensamiento crítico es el ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos) al que Barrows (1986) define como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”. Los estudiantes adquieren un rol activo en su aprendizaje mediante la realización de un proyecto en grupo.

El Aprendizaje Cooperativo (AC) es crucial para para todo este proceso, trabajando en pequeños grupos adaptados de tal manera que maximicen su aprendizaje y mejoren sus habilidades sociales.

La metodología “Agile” es un conjunto de métodos que se utilizan en el desarrollo y la gestión de proyectos aportando rapidez y flexibilidad al proceso desgranándolo por etapas para ajustar su planificación. Aunque su comienzo tuvo un planteamiento orientado hacia el desarrollo

de software, se ha visto que tiene aplicaciones muy efectivas en la educación mejorando la creatividad y la productividad en el aula.

4.3.- Personalización del proyecto

Se parte de la base de los roles del modelo Scrum adaptados al aula, por tanto, quedarían distribuidos de la siguiente manera:

- **Propietario del producto (Product Owner):** El profesor es responsable de definir qué debe aprenderse y su evaluación en base a los resultados de un producto, por tanto, es quien determinará el hilo conductor y los criterios de calidad para el propósito de aprendizaje.
- **Scrum Máster:** El docente siguiendo la misma línea que se indica en el punto anterior, en su rol de guía facilitador, debe asegurar que el curso de las tareas sea fluido e identificar junto con los discentes los puntos de bloqueo para que el proceso de aprendizaje sea óptimo. A su vez, en cada equipo, uno de los integrantes puede adquirir ciertos aspectos de liderazgo en los que también es posible que desempeñe dicho rol.
- **Scrum Team (Equipo):** Consistirá en equipos autoorganizados y multidisciplinarios en los que se distribuirán las tareas para llevar a cabo una serie de Sprints con unos hitos concretos, y que tendrán como finalidad conseguir un producto.

Inicialmente se definen las pautas para desarrollar el proyecto de robótica, los hitos que se deben cumplir con sus respectivos entregables y el objetivo final de la actividad siguiendo los principios S.M.A.R.T. Se informa de la metodología a utilizar para la realización de la actividad, el sistema de seguimiento y las herramientas colaborativas.

Una vez planteada la forma de colaborar en el proyecto, se forman los grupos siguiendo los criterios establecidos:

- Los grupos serán heterogéneos (homogeneidad entre los distintos grupos).
- Cada grupo se encargará de un área concreta del proyecto.
- Los grupos constarán de 3 o 4 integrantes (en la medida de lo posible) ya que es el número que mejor se adecúa a este tipo de metodología.

Una vez conformados los grupos, se define la temporalización de cada Sprint y las tareas a realizar. Cada grupo estará focalizado en un área de desarrollo muy concreta, p.e. en un caso para robótica se distinguirían las siguientes áreas:

- Dispositivos de control: Montaje de kits de robótica y prototipado.
- Documentación y diseño 3D: Diseño 3D con SketchUp y documentación del proceso de creación del producto y contenido audiovisual.
- Diseño Front-end: Interfaz de usuario
- Diseño Back-end: Código de procesos internos servidor

Al comienzo de cada Sprint se realizará una definición y asignación de tareas en las que los discentes de cada grupo denominado “Scrum Team” son partícipes de su diseño e implementación. Dicha asignación de tareas se verá reflejada en un tablero Kanban estructurado de la siguiente manera por cada grupo por estado de la tarea:

GRUPO N			
PENDIENTES	EN CURSO	BLOQUEADAS	FINALIZADAS

La plataforma para el tablero Kanban es WeKan que es una aplicación gratuita y de código abierto instalada en una máquina virtual Linux. Cada grupo actualizará el estado de sus tareas en un tablero Kanban mediante un sistema “pull” en el que “arrastrarán” las tareas de un estado a otro.

En cada sesión se tendrá una reunión de 5 a 10 minutos evitando en la medida de lo posible nunca superar el tiempo máximo. En esta reunión denominada “Daily Scrum” se comentarán principalmente los puntos de bloqueo y un resumen muy rápido del estado de las tareas.

Al final de cada Sprint se identificarán qué tareas han sido completadas con éxito y cuales requieren de un replanteamiento para el siguiente Sprint. Aunque se ofrece la mayor autonomía posible a los discentes, los docentes supervisan el estado del tablero de Kanban de cada grupo y asesoran en aquellos puntos de bloqueo que puedan penalizar los plazos de los entregables, además de comprobar la coordinación de áreas entre distintas áreas. En este contexto de metodología ágil se diría que el docente tiene el rol de “Scrum Master”.

Durante todo el proceso se toman notas del desarrollo de la actividad en un cuaderno de seguimiento para recopilar información cualitativa. También se realizan encuestas al final de cada Sprint.

Las sesiones se estructuran por Sprint para los que se definen hitos y se ha realizado una asignación de las tareas por grupo cada dos semanas. Mediante el tablero Kanban se revisará la

carga de trabajo y su estado (WIP - Work In Progress), planteando la posibilidad de balancear tareas entre los grupos para optimizar la carga y la consecución de los objetivos.

4.4.- Temporalización

Los trabajos o proyectos se estructuran en un número etapas iterativas denominadas Sprints que tienen dos semanas de duración.

Sprint 1 (sesiones 1 a 4)

Para el primer Sprint son los docentes quienes definen las tareas a realizar para poder comenzar aquellos procesos comunes que se requieren para dar forma al proyecto. Así pues, el tablero Kanban inicial con las tareas comunes quedaría distribuido de la siguiente manera para todos los grupos:

GRUPO N			
PENDIENTES	EN CURSO	BLOQUEADAS	FINALIZADAS
<input type="checkbox"/> Análisis de contexto para la realización del proyecto e identificación de objetivos <input type="checkbox"/> Lluvia de ideas para definir un producto siguiendo los principios S.M.A.R.T <input type="checkbox"/> Bocetos de las propuestas, puesta en común y elección del proyecto a desarrollar.			

Ilustración 5. Tablero Kanban Sprint 1

Se explica al alumnado cómo acceder al tablero Kanban y su uso, la dinámica de trabajo basada en ciclos con unos hitos y el sistema de trabajo cooperativo. Una vez se ha finalizado la explicación y resuelto las dudas, se distribuyen las tareas del primer Sprint, cada grupo y comienzan con la primera tarea que aparece en sus respectivos tableros de “Análisis de contexto para la realización del proyecto e identificación de objetivos” pasándolas a estado “EN CURSO”.

Cada día al principio de cada sesión el docente dedica 5 minutos por grupo a comentar el estado de las tareas (Daily Scrum), priorizando aquellos grupos que tengan tareas en estado “BLOQUEADAS” para identificar el problema y definir una solución.

En las sesiones 2, 3 y 4 los grupos de clase realizan un “brainstorming” que consiste en una lluvia de ideas para definir el producto a presentar que cumpla la normativa establecida y siga los principios S.M.A.R.T. Todas ideas deben quedar reflejadas en la herramienta colaborativa HumHub para finalmente consensuar que proyecto se llevará a cabo.

Al final de este Sprint todos los grupos tendrán una visión clara del producto común que quieren conseguir y habrán finalizado las tareas que tienen asignadas.

Sprint 2 (sesiones 5 a 8)

El segundo Sprint está orientado hacia el diseño de un prototipo básico. Para ello en la primera sesión del Sprint 2 se definen unas áreas de desarrollo del proyecto y se asignan a cada grupo de tal forma que se adapte a los contenidos curriculares.

Una vez se han asignado las áreas de trabajo de cada grupo “Scrum Team”, tienen que definir qué tareas deben realizar durante las siguientes sesiones, teniendo siempre en cuenta los plazos establecidos para los entregables. Una vez que cada grupo haya identificado sus tareas, se reflejarán en su respectivo tablero Kanban:

GRUPO A			
PENDIENTES	EN CURSO	BLOQUEADAS	FINALIZADAS
<input type="checkbox"/> Montaje podcast <input type="checkbox"/> Documentación inicial <input type="checkbox"/> Diseño base 3D			

GRUPO B			
PENDIENTES	EN CURSO	BLOQUEADAS	FINALIZADAS
<input type="checkbox"/> Interfaz de usuario <input type="checkbox"/> Diseño de menús			

Ilustración 6. Tablero Kanban Sprint 2 grupos A y B

GRUPO C			
PENDIENTES	EN CURSO	BLOQUEADAS	FINALIZADAS
<input type="checkbox"/> Activación mecanismos			

GRUPO D			
PENDIENTES	EN CURSO	BLOQUEADAS	FINALIZADAS
<input type="checkbox"/> Elección de componentes <input type="checkbox"/> Pruebas de concepto			

Ilustración 7. Tablero Kanban Sprint 2 grupos C y D

Las sesiones 6, 7 y 8 estarán centradas nuevamente en el proceso de aprendizaje autónomo y el uso de las herramientas de metodologías ágiles para el trabajo cooperativo (HumHub y Kanban). Al inicio de cada sesión si se identifican puntos de bloqueo en la “Daily Scrum” se facilitarán propuestas y alternativas por parte del docente para poder continuar con las tareas.

Sprint 3 (sesiones 9 a 12)

El tercer Sprint consiste en las pruebas de integración de los módulos que ha desarrollado cada grupo de forma independiente, pero apoyándose en metodologías ágiles que mejoren procesos cooperativos y el sistema de aprendizaje.

En la sesión 9, cada grupo debe definir cuáles son las pruebas funcionales que se debe realizar con el producto a obtener y qué tareas irían asociadas a dichas pruebas funcionales. Los tableros Kanban de cada “Scrum Team” deberán contemplar estos aspectos generales:

- Pruebas de control.
- Mejoras correcciones del prototipo.
- Montaje de podcast de presentación con hitos conseguidos.
- Documentación actualizada con memoria inicial del proyecto.

Dado que la probabilidad de puntos de bloqueo es más elevada en las pruebas de integración para cumplir los requisitos funcionales del producto final, se incidirá en el uso de las herramientas colaborativas como HumHub para poner en común todos aquellos aspectos que demoren la consecución de los objetivos.

La labor docente en este punto requiere un seguimiento más incisivo e identificación de problemas apoyándose en las herramientas disponibles. Este Sprint va a proporcionar un feedback muy valioso del progreso con el uso de metodologías ágiles.

En las sesiones 10, 11 y 12 se hará más patente el rol “Scrum Master” para el docente, realizando las labores de guía y facilitador para solventar los bloqueos.

Sprint 4 (sesiones 13 a 14)

El cuarto y último Sprint se utilizará para finalizar el producto a entregar. Cada grupo se centrará en finalizar sus últimas tareas para que el producto a entregar esté completo cumpliendo los requisitos establecidos.

La sesión 13 estará dedicada a pruebas finales, últimas correcciones, finalizar la elaboración de la memoria final del proyecto y preparar la defensa. En este caso el reparto de tareas será más ágil ya que el producto debería estar finalizado o pendiente de últimas mejoras.

La sesión 14 consistirá en la entrega y la defensa del proyecto y una encuesta final a los discentes sobre la experiencia del trabajo colaborativo con el modelo Scrum, Kanban y HumHub.

4.6.- Recursos

Los recursos para poder realizar las tareas se clasifican en dos tipos. Por un lado están los específicos que son necesarios para el proyecto de robótica:

- **Chromebook:** 8 dispositivos para que el alumnado pueda realizar la programación, diseños 3D y consultar y elaborar la documentación necesaria.
- **Kits de robótica:** Zum Kit Advanced (LED, LDR, servos...) e impresora 3D proporcionados por la fundación que patrocina el evento RetoTech.
- **Bitbloq:** Software de diseño para programación por bloques de los kits de robótica Zum Kit Advanced.
- **App inventor:** Software para diseño de aplicaciones Android.
- **Material de taller:** Cuerda, tijeras, destornilladores, cuerda, cajas de cartón y cinta adhesiva.

Por otro lado están los recursos de innovación para mejorar el proceso de desarrollo del producto:

- **Google Suite:** Como repositorio documental
- **Tablero Kanban:** Un PC del aula de informática con una máquina virtual Ubuntu en VirtualBox con la plataforma Open Source WeKan.
- **HumHub:** Herramienta colaborativa de código abierto para crear una red social privada para enviar mensajes o compartir información. Las sesiones se desarrollan en el taller y es necesario disponer de este espacio para poder realizar todas las tareas además de conexión Wifi con acceso a Internet para poder utilizar todas las herramientas online.

4.7.- Evaluación de los objetivos de aprendizaje

La evaluación tendrá un carácter formativo y gracias a las herramientas de supervisión de los procesos se facilitará el seguimiento de cada una de las tareas asignadas a cada grupo. Se evaluará el aprendizaje del alumnado y el cumplimiento de objetivos del proyecto basándose en una rúbrica como instrumento de evaluación que contempla en sus categorías todos los aspectos vinculados con el uso de metodologías ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Rúbrica de evaluación del aprendizaje del alumnado				
CATEGORÍA	4	3	2	1
Control de la eficacia del grupo	Repetidamente controla la eficacia del grupo y hace sugerencias para que sea más efectivo.	Repetidamente controla la eficacia del grupo y trabaja para que el grupo sea más efectivo.	Ocasionalmente controla la eficacia del grupo y trabaja para que sea más efectivo.	Rara vez controla la eficacia del grupo y no trabaja para que éste sea más efectivo.
Trabajando con otros	Casi siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Trata de mantener la unión de los miembros trabajando en grupo.	Usualmente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. No causa "problemas" en el grupo.	A veces escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros, pero algunas veces no es un buen miembro del grupo.	Raramente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Frecuentemente no es un buen miembro del grupo.
Manejo del tiempo	Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto para asegurar que las cosas estén hechas a tiempo.	Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto, pero pudo haberse demorado en un aspecto.	Tiende a demorarse, pero siempre tiene las cosas hechas para la fecha límite.	Rara vez tiene las cosas hechas para la fecha límite y el grupo ha tenido que ajustar la fecha límite.
Enfocándose en el trabajo	Se mantiene enfocado en el trabajo que se necesita hacer. Muy autodirigido.	La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se necesita hacer.	Algunas veces se enfoca en el trabajo que se necesita hacer.	Raramente se enfoca en el trabajo que se necesita hacer.
Contribuciones	Proporciona siempre ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase.	Por lo general, proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase.	Algunas veces proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase.	Rara vez proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase.

Calidad del Trabajo	Proporciona trabajo de la más alta calidad.	Proporciona trabajo de calidad.	Proporciona trabajo que, en ocasiones, necesita ser comprobado o rehecho por otros miembros del grupo para asegurar su calidad.	Proporciona trabajo que, por lo general, necesita ser comprobado o rehecho por otros para asegurar su calidad.
----------------------------	---	---------------------------------	---	--

Además de la rúbrica, las reuniones diarias con los equipos permitirán mejorar la evaluación formativa siendo el docente partícipe del progreso del aprendizaje de cada grupo y colaborando en la gestión de los puntos de bloqueo

4.8.- Agentes implicados

El Proyecto de Innovación Docente será tutorizado por el personal docente de Tecnología del curso de 4º de ESO quienes van a desarrollar las sesiones para el aprendizaje de los componentes robóticos y el software de desarrollo de aplicaciones para su control. También se informará a Dirección de los progresos del proyecto.

Si el proyecto es interdisciplinar, se coordinará con aquellos docentes de otras materias que estén vinculados con dicho proyecto, incorporándoles a las herramientas cooperativas para la gestión supervisión de las actividades.

5.- Criterios e instrumentos de evaluación del proceso de enseñanza

Al igual que el sistema de evaluación de aprendizaje del alumnado, se utilizará una rúbrica como instrumento de evaluación. En este caso los indicadores están basados en criterios según el desempeño de las tareas en grupo:

Rúbrica de evaluación de los objetivos del proyecto				
CATEGORÍA	4	3	2	1
Distribución de las tareas	Las herramientas ágiles han facilitado un reparto equitativo de las tareas.	Las herramientas ágiles han facilitado que la mayor parte de las tareas se hayan repartido de forma equitativa.	Solo la mitad de las tareas se han repartido de forma equitativa mediante las herramientas ágiles.	El reparto de tareas ha sido muy desigual en la organización con las herramientas ágiles
Motivación e interés	El alumnado ha mostrado gran motivación e interés a lo largo de todo proyecto.	El alumnado ha mostrado altos niveles de motivación e interés a lo largo de casi todo proyecto.	El alumnado ha mostrado mayor motivación e interés parcial a lo largo de la mitad del proyecto.	El alumnado ha mostrado escasa o nula motivación e interés durante el proyecto.
Participación y colaboración	Todos los miembros de clase han participado activamente en las tareas asignadas y han colaborado ayudando apoyándose en herramientas ágiles.	La mayor parte de miembros de clase han participado activamente en las tareas asignadas y han colaborado ayudando apoyándose en herramientas ágiles.	La mitad de los miembros de clase han participado activamente en las tareas asignadas y han colaborado ayudando apoyándose en herramientas ágiles.	Muy pocos miembros de clase han participado activamente en las tareas asignadas y han colaborado ayudando apoyándose en herramientas ágiles.
Asunción de funciones y responsabilidades	Todos los miembros de clase han ejercido muy bien sus funciones y han cumplido a la perfección sus responsabilidades	La mayor parte de los miembros de clase han ejercido muy bien sus funciones y han cumplido con sus responsabilidades	Solo la mitad de los componentes de clase han ejercido muy bien sus funciones y han cumplido con sus responsabilidades	Solo unos pocos miembros de clase (o ninguno) han ejercido muy bien sus funciones y han cumplido con sus responsabilidades

Interacción entre los miembros de los equipos de clase	Durante la realización de la toma de decisiones en todas tareas, las herramientas ágiles han propiciado mayor intercambio de información y consenso.	Durante la realización de la toma de decisiones en la mayor parte de las tareas, las herramientas ágiles han propiciado mayor intercambio de información y consenso.	Durante la realización de la toma de decisiones en las tareas, las herramientas ágiles han propiciado mayor intercambio de información y consenso sólo en la mitad de ellas.	Durante la realización de la toma de decisiones en las tareas, las herramientas ágiles no han propiciado mayor intercambio de información y consenso.
---	--	--	--	---

6.- Conclusiones

Después del aprendizaje realizado durante el Máster y viendo problemáticas actuales en el contexto del aula observadas durante el periodo del Practicum, ha surgido la reflexión que ha dado lugar a la propuesta de innovación del Trabajo Fin de Máster. Los conocimientos adquiridos sobre metodologías activas y diseño de actividades han posibilitado una visión óptima para realizar una propuesta plausible para atender a ciertas necesidades educativas.

En las materias de Tecnología y TIC se desarrollan un gran número de actividades basadas en ABP y Aprendizaje Colaborativo. Trabajar en un proyecto por grupos es muy enriquecedor para el proceso de aprendizaje, pero he podido observar que hay circunstancias que pueden condicionar en gran medida dicho proceso (como el actual contexto sanitario debido al COVID).

En una sociedad cada vez más comunicada, en la que los entornos productivos demandan personal con competencias digitales para la participación, estimo que es un aporte de gran valor las herramientas metodológicas que faciliten el acompañamiento en el proceso de aprendizaje de los docentes al alumnado.

No es trivial la aplicación práctica de las metodologías ágiles al contexto del aula, pero los posibles beneficios son muy valiosos.

Para finalizar, comentar que después de mi experiencia personal en el Máster, considero que la base de conocimientos adquirida es fundamental para el desarrollo de futuros docentes y me ha dado una nueva visión del mundo, mucho más reflexiva, de la educación que hasta ahora no había sido posible tener y tiene un gran valor.

7.- Referencias

ECD/489/2016, O. (26 de Mayo de 2016). Gobierno de Aragón. Obtenido de Departamento de educación, cultura y deporte:

<https://educa.aragon.es/documents/20126/868873/ORDEN+CURRICULO+SECUNDARIA+2016.pdf/cf9e8c58-4ae0-886b-9311-9863eddf9c5?t=1593156016565>

Drew. (2021). Ventajas y desventajas de la metodología Scrum. Obtenido de Wearedrew.co:

<https://blog.wearedrew.co/ventajas-y-desventajas-de-la-metodologia-scrum>

Metodologías ágiles: transformar las organizaciones para minimizar errores y costes | IE Insights. (10 de Julio de 2020). Obtenido de IE Insights:

<https://www.ie.edu/insights/es/articulos/metodologias-agiles-transformar-las-organizaciones-minimizar-los-errores-los-costes/>

Scrumban. (30 de Octubre de 2018). Obtenido de Deloitte Spain:

<https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/scrumban.html>

Qué es SCRUM. (4 de Agosto de 2008). Obtenido de Proyectos Ágiles:

<https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>

¿Cuáles son los 12 principios de la gestión Ágile de proyectos? (2021). Obtenido de Kanban Software for Agile Project Management: <https://kanbanize.com/es/agiles/metodologia-agile/principios>

Onieva López, J. L. (2018). Scrum como estrategia para el aprendizaje colaborativo a través de proyectos. Propuesta didáctica para su implementación en el aula universitaria. Profesorado, Revista de Currículum Y Formación Del Profesorado, 22(2).

<https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7735>

Linders, B. (21 de Agosto de 2013). Scrum for Education - Experiences from eduScrum and Blueprint Education. Obtenido de InfoQ: <https://www.infoq.com/articles/scrum-education/>