



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

EduScrum y
Aprendizaje Basado en
Proyectos en la
asignatura de
tecnología en 4º de la
ESO

Presentado por: Oier Martínez Violet

Tipo de trabajo: Propuesta de intervención

Director/a: Ana Liliam Licona Vega

Ciudad: Irun

Fecha: 7 de junio de 2018

RESUMEN

El presente Trabajo Fin de Máster tiene como objeto principal presentar una propuesta didáctica basada en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos con el enfoque de eduScrum para un grupo de alumnos en 4º ESO en la asignatura de tecnología. El objetivo de la propuesta es desarrollar una metodología que ayude a mejorar las competencias de trabajo en equipo y autonomía de los alumnos, aumente su comprensión de la materia y generando un aprendizaje significativo y profundo. Además, se pretende mejorar las competencias comunicativas de los alumnos.

La propuesta nace para cubrir la brecha existente hoy en día entre las metodologías de enseñanza tradicionales y rígidas utilizadas todavía en el sistema educativo y el dinamismo de las metodologías *Scrum* provenientes del ámbito empresarial, las cuales están poco extendidas en el mundo educativo.

Para el desarrollo de este trabajo, se ha realizado una revisión bibliográfica del estado del arte y un análisis de la información y estudios existentes a fin de profundizar en los diferentes aspectos de ambas metodologías y así, validar la viabilidad de la propuesta para el 4º curso de la ESO.

En esta propuesta de intervención se propone el uso de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos con enfoque eduScrum para desarrollar una unidad didáctica de la asignatura de tecnología.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje Basado en Proyectos, EduScrum, Educación Secundaria, tecnología.

ABSTRACT

This master's final Project presents a proposal for a teaching experience based on the use of Project Based Learning methodology with an eduScrum approach the subject of Technology for a group of students of the fourth course of Secondary Education. The main aim of this proposal is to develop a methodology which improves their teamwork and autonomy skills, as well as to obtain a significantly deeper level of learning of the subject. Moreover, it is pretended to improve the communication skills of the students.

This proposal has been developed in response to the existing breach between the traditional and rigid teaching methodologies still used in education, and the dynamism of agile methodologies, such as Scrum, which belongs to business world, which are limitedly extended to the education.

A review and an analysis of the state of the art has been carried out to establish an awareness of the different aspects of both methodologies and thus validate the viability of the proposal for the 4th grade of secondary education.

This intervention proposes the use of Project Based Learning methodology with an eduScrum approach to develop a didactic unit of the technology subject.

KEYWORDS: Project Based Learning, EduScrum, Secondary Education, technology.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Planteamiento del problema	1
1.2.	Justificación.....	3
1.3.	Objetivos.....	4
2.	MARCO TEÓRICO	4
2.1.	Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL)	4
2.1.1.	¿Qué es PBL?	4
2.1.2.	Objetivos del PBL	7
2.1.3.	Ventajas y beneficios de PBL.....	8
2.1.4.	Limitaciones de la metodología PBL.....	9
2.1.5.	Fases de un proyecto realizado en PBL	9
2.2.	EduScrum	10
2.2.1.	Uso de Scrum en la educación: eduScrum	10
2.2.2.	Roles de eduScrum en el aula.....	13
2.2.3.	Eventos y artefactos de eduScrum.....	15
2.2.3.1.	<i>Artefactos de eduScrum</i>	15
2.2.3.2.	<i>Eventos de eduScrum</i>	17
2.3.	Metodología PBL con enfoque eduScrum	18
2.3.1.	Gestión de un proyecto PBL con enfoque eduScrum	21
3.	PROPUUESTA DE INTERVENCIÓN	24
3.1.	Introducción	24
3.2.	Contextualización	25
3.2.1.	Contextualización al sistema educativo estatal	26
3.2.2.	Contextualización a la Comunidad Autónoma Vasca	26
3.2.3.	Contextualización al centro y grupo clase	27
3.3.	Objetivos.....	28
3.4.	Criterios de evaluación	30
3.5.	Estándares de aprendizaje.....	31
3.6.	Competencias	32
3.7.	Contenidos.....	34
3.8.	Metodología.....	34
3.9.	Actividades y temporalización.....	36
3.10.	Recursos	43
3.11.	Procedimiento e instrumentos de evaluación	43
3.12.	Evaluación de la propuesta	45
4.	CONCLUSIONES	47

5.	LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS	48
5.1.	Limitaciones	48
5.2.	Prospectivas.....	49
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
7.	REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS	53
8.	ANEXOS	54
8.1.	Anexo 1: Propuesta de plantilla Canvas PBL-eduScrum.....	54
8.2.	Anexo 2: Listado de software para la gestión de proyectos en Scrum	55
8.3.	Anexo 3: Simulador de circuitos neumáticos web	55
8.4.	Anexo 4: Simulador de neumática e hidráulica en PC	56
8.5.	Anexo 4: Rúbricas de evaluación.....	56
8.5.1.	Rúbrica de autoevaluación de los alumnos al final de cada sprint	57
8.5.2.	Rúbrica de evaluación del sprint – nivel equipo	58
8.5.3.	Rúbrica de coevaluación al resto de compañeros del equipo.....	59
8.5.4.	Rúbrica de autoevaluación de los alumnos al final del proyecto	60
8.5.5.	Rubrica de evaluación de la unidad docente.....	61
8.6.	Anexo 3: Tabla de recursos a utilizar en la unidad didáctica	62

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Proceso de desarrollo de un proyecto en base a Scrum	12
Figura 2:	Ejemplo de un tablero de eduScrum.....	16
Figura 3:	Ejemplo de diagrama burn-down ideal	17
Figura 4:	Diferencias entre PBL y eduScrum	19
Figura 5:	Funcionamiento de la metodología PBL con enfoque eduScrum.....	20
Figura 6:	Propuesta de plantilla canvas para metodología PBL – eduScrum.....	22
Figura 7:	Ejemplo de tablero de gestión visual eduScrum	22
Figura 8:	Proceso iterativo del modelo canvas al tablero eduScrum	23
Figura 9:	Niveles legislativos aplicables en la CAV-EAE.....	27
Figura 10:	Matriz de evaluación propuesta	45
Figura 11:	Ánalysis DAFO de la propuesta de unidad didáctica	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Resumen de las diferencias entre un proyecto y la metodología.....	7
Tabla 2:	Descripción de los eventos utilizados en eduScrum	17
Tabla 3:	Objetivos generales de etapa de la Educación Secundaria Obligatoria	29

Tabla 4: Objetivos específicos de etapa de la Educación Secundaria Obligatoria, Tecnología aplicables en CAV-EAE	29
Tabla 5: Relación entre los objetivos de la unidad didáctica y los objetivos generales y específicos de la CAV-EAE	30
Tabla 6: Criterios de evaluación para el bloque de 'Neumática e hidráulica' de aplicación en la CAV-EAE.	31
Tabla 7: Estándares de aprendizaje para el bloque de 'Neumática e hidráulica' de aplicación en la CAV-EAE.	32
Tabla 8: Correspondencia entre las competencias recogidas en el RD 1105/2014 y las competencias básicas definidas para la CAV-EAE	33
Tabla 9: Codificación de las Competencias transversales y disciplinares.....	33
Tabla 10: Resumen del contenido del bloque 'Neumática e hidráulica' en normativa estatal y autonómica.....	34
Tabla 11: Sesión 1 de la unidad didáctica.....	38
Tabla 12: Actividades para casa 1 - sesión 1.....	38
Tabla 13: Sesión 2 de la unidad didáctica.....	39
Tabla 14: Sesión 3 de la unidad didáctica.....	39
Tabla 15: Actividades para casa 2- sesión 3.....	40
Tabla 16: Sesión 4, 5 y 6 de la unidad didáctica	40
Tabla 17: Sesión 7 de la unidad didáctica	40
Tabla 18: Sesión 8 de la unidad didáctica	41
Tabla 19: Sesión 9 y 10 de la unidad didáctica	42
Tabla 20: Sesión 11 de la unidad didáctica	42
Tabla 21: Sesión 12 de la unidad didáctica	43
Tabla 22: Rúbrica de autoevaluación de cada alumno al final de un sprint	57
Tabla 23: Rúbrica de evaluación del sprint a nivel equipo	58
Tabla 24: Rúbrica de coevaluación al resto del equipo de compañeros.....	59
Tabla 25: Rúbrica de autoevaluación de cada alumno al final del proyecto	60
Tabla 26: Rúbrica de evaluación de la unidad docente desarrollada.....	61
Tabla 27: Recursos necesarios para el desarrollo de la unidad didáctica.	62

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente, estamos inmersos en una sociedad que vive rodeada de equipos (de deporte, de trabajo, etc.) y desde diferentes entornos se nos transmite la importancia de ser parte de uno de ellos. Parece que para que algo funcione hoy en día se requiere de un equipo.

Por término general, estos equipos suelen formarse debido a que una única persona no es capaz de llevar a cabo la tarea encomendada y, por lo tanto, se estructuran en proyectos para poder llevarlos a cabo. En la sociedad existe la creencia de, si algo se gestiona a través de un equipo, los resultados serán mejores y se obtendrán antes, pues son varias las personas que aportan al desarrollo de las tareas y proyectos. Es decir, existe el paradigma de que los resultados de los proyectos serán mejores por trabajar en equipo, independiente de la metodología o técnica utilizada (Cardona y Wilkinson, 2006).

La introducción del trabajo por equipos en el mundo educativo comenzó inicialmente en las escuelas de arquitectura a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, debido a la creciente complejidad de los proyectos que desarrollaban estas. No fue hasta la década de 1960 cuando se empezó a incorporar al mundo educativo y comenzó a desarrollar la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (*Project Based Learning*, a continuación, PBL), siendo la Universidad de Aalborg (Dinamarca) pionera en esta metodología en Europa (Aalborg University, 2015). El PBL parte del principio del '*Learning by doing*' (en español, aprender haciendo), planteado a finales del siglo XIX por John Dewey, el cual establece que el aprendizaje ha de ser relevante y práctico para ser significativo (Dewey, 1897). Metodologías del siglo XIX utilizadas en pleno siglo XXI.

Aunque el uso de la metodología PBL lleva ya algún tiempo instalada en los centros educativos, no siempre se ha implementado de la mejor manera posible. Durante muchos años, la asignatura de tecnología ha sido un campo de experimentación para el uso de metodologías PBL: creación de grupos heterogéneos para realizar proyectos en base a la teoría explicada en clase y así poder desarrollar un aprendizaje significativo. Por desgracia, la mayoría de estos equipos carecían de elementos de cohesión y organización, terminando capitalizados bien por los alumnos

con más interés en la asignatura, o por los más hábiles, omitiendo el resto de los integrantes participar en el proyecto.

La última reforma educativa, basada en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), establece que los centros docentes deberán favorecer y promover la incorporación del trabajo en equipo dentro del aula y del currículo académico. Esto fomenta el uso de la metodología PBL por parte del profesorado a la hora de impartir la docencia y de estructurar las diferentes unidades didácticas de cada asignatura. Aunque el hecho de incorporar metodología PBL en la docencia de una asignatura implica una mejora directa de los procesos de enseñanza-aprendizaje a niveles de comprensión del temario, resultados académicos y satisfacción del alumnado, entre otros, tal y como han demostrado algunas investigaciones (Mioduser y Betzer, 2008), es necesario adaptar la metodología a las necesidades de los alumnos (conocimientos previos, desarrollo cognitivo, etc.) y de la asignatura para obtener el resultado óptimo.

La metodología *agile* Scrum (Sutherland, 2015) nace en un entorno empresarial a mediados de la década de 1990 con el objetivo de estructurar de una manera ágil proyectos del ámbito tecnológico. Se define como un proceso en el que aplicar, de manera regular una serie de normas para la gestión y organización eficiente de proyectos, obteniendo el mejor resultado posible (Sutherland, 2015). Scrum está focalizado en la gestión colaborativa de equipos pequeños.

Tal y como se establece en el capítulo noveno del libro Scrum (Sutherland, 2015), el eduScrum (*Educational Scrum*, a continuación, eduScrum) es una variante de Scrum aplicada a la educación través de la cual se pretende dar cobertura a las necesidades específicas de los centros educativos. En concreto, eduScrum da cobertura a los proyectos dentro de las aulas, aportando agilidad y flexibilidad a la docencia, limitando las clases magistrales y otorgando al docente un papel de guía y no de mero transmisor de conocimientos. El origen de esta adaptación está en los Países Bajos, en la escuela de secundaria de Ashram College, en la población de Alphen aan den Rijn (Sutherland, 2015), siendo los autores de esta adaptación profesores del centro mencionado. Estos profesores de eduScrum han desarrollado, en base a su experiencia con eduScrum en el aula, el documento ‘La Guía de eduScrum “Las reglas del juego”’ (2015) en donde se detalla esta variante de Scrum. Esta guía se utilizará como referencia en el apartado 2.2 de este trabajo.

1.2. Justificación

El motivo para estudiar con más detenimiento y profundidad el Aprendizaje Basado en Proyecto (PBL) con enfoque en eduScrum como metodología para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito de la tecnología, surge del interés profesional del autor por adaptar metodologías del ámbito empresarial al mundo educativo.

Se ha decidido seleccionar la metodología de PBL y no la de Aprendizaje Basado en Problemas (a continuación, ABP) debido a las características propias de la asignatura de Tecnología, en donde los alumnos tienen normalmente como objetivo, la entrega de un artefacto construido y planteado por ellos mismos a lo largo de diferentes unidades didácticas. En la elección de la metodología, también se ha tenido en cuenta la etapa educativa para la que se ha diseñado la unidad didáctica (4º ESO, tal y como se explicará en el apartado 1.3 Objetivos), pues los alumnos pueden no disponer todavía de suficiente sentido crítico y conocimiento propio para autoorganizarse y liderar su aprendizaje de manera correcta.

Por todo esto, se ha optado por un método más prospectivo (PBL), anticipándose de esta manera a situaciones en las que el alumno no quiera participar de manera activa en la metodología (resistencia por parte del alumno al cambio metodológico), o en las que sea necesario un guiado más exhaustivo del alumnado hacia el objetivo del proyecto. En comparativa con el ABP, el PBL requiere de menos trabajo para su implantación y desarrollo y, además, los alumnos oponen menos resistencia a adaptar esta metodología respecto a la metodología ABP (Prince y Felder, 2007).

El enfoque de eduScrum se plantea como elemento que estructura el desarrollo de los proyectos dentro de la metodología PBL, organizando las diferentes fases y dando soporte a la gestión del tiempo y de los equipos. Permitirá además dinamizar el desarrollo de los equipos y proyectos.

La mayoría de las veces se realiza un uso excesivamente rígido de la metodología PBL con objetivos y resultados preestablecidos, no permitiendo los cambios una vez comenzados y limitando la creatividad de los alumnos. El autor considera necesario desarrollar metodologías ágiles que permitan solventar las carencias del uso actual de la metodología PBL y fomentar el interés por aprender de los alumnos, a través de materiales y recursos.

Este trabajo fin de máster no propone el uso de ninguna herramienta específica para la gestión de los equipos y proyectos desarrollados en la unidad didáctica, pues el autor considera que añadiría complejidad a la metodología y no es el objetivo de este estudio realizar el análisis de diferentes herramientas. No obstante, en anexos se señalan varias herramientas gratuitas *online* con las que el docente podrá trabajar, dando cobertura a la gestión de PBL con enfoque eduScrum.

1.3. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo fin de máster es:

- Diseñar una propuesta de intervención para ser aplicada en 4º ESO en la unidad didáctica de ‘Neumática e hidráulica’, mediante la utilización de metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL) con enfoque eduScrum para favorecer la motivación de los alumnos y mejorar su comprensión.

Para lograr estos objetivos generales, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Analizar las ventajas y desventajas del uso de la metodología mixta de PBL y eduScrum.
- Determinar si el uso combinado de las metodologías mencionadas es pertinente para 4º ESO.
- Realizar una propuesta de intervención en el aula de 4º ESO mediante la aplicación de PBL y eduScrum.
- Evaluar las fortalezas y debilidades de la propuesta de intervención.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL)

2.1.1. ¿Qué es PBL?

El Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL) es una metodología que organiza el aprendizaje entorno al desarrollo de proyectos (Thomas, 2000), fomentando el aprendizaje significativo y haciendo al alumno protagonista de su propio aprendizaje. En esta metodología, los alumnos tienen que trabajar en equipos, de forma colaborativa para resolver problemas reales, basados en el currículo académico. Además, de manera cada vez más frecuente, los proyectos planteados tienen carácter interdisciplinar, es decir, involucran a múltiples asignaturas en un mismo proyecto (Solomon, 2003). En esta metodología, los estudiantes planean, diseñan, desarrollan

y evalúan proyectos reales con aplicación fuera del aula, es decir, en el mundo real (Blank, 1997; Dickinson, et al., 1998; Harwell, 1997, citados en Galeana, 2006).

La metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL) comienza a desarrollarse a finales del siglo XIX en las principales escuelas de arquitectura de aquella época, más por necesidad que como metodología de aprendizaje. No fue hasta que John Dewey planteó que los procesos de enseñanza-aprendizaje de los alumnos debían ser significativos y prácticos, y no solo pasivos y teóricos (Dewey, 1897) cuando se empezó a pensar su aplicación al mundo educativo a todos los niveles. Planteó que los alumnos deberían de adquirir el conocimiento a través del “*Learning by doing*” (en español, aprender haciendo) y no solo memorizándolo. Este planteamiento, sitúa “sus raíces en la aproximación constructivista, que evolucionó a partir de los trabajos de psicólogos y educadores, tales como Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget y John Dewey” (Pérez, 2008, p. 161).

Aunque la base de la metodología se plantease a finales del siglo XIX, no fue hasta la década de 1960, cuando en las universidades de Mc Master (Canadá) y en la Escuela de Medicina de la Universidad de Case Western Reserve (EE. UU.) se empezó a utilizar la metodología denominada Aprendizaje Basado en Problemas (a continuación, ABP) (Trasobares y Gilaberte, 2007). En base a esta metodología, y de una manera paralela, en 1974 la Universidad de Aalborg (Dinamarca) desarrolló e implantó en sus facultades la variante del Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL) (Barge, 2010), siendo la primera universidad que planteo focalizar la metodología no al problema, sino al desarrollo de proyectos.

Hoy en día, la metodología PBL tiene aplicación en todos los niveles educativos existentes (desde la educación primaria hasta la universitaria), teniendo como principal limitante en edades tempranas el desarrollo cognitivo de los alumnos. Así pues, existen ejemplos del uso de esta metodología en la escuela primaria con alumnos de 5º curso de primaria (Orenturk, 2004) como de 1º a 4º de la ESO (Domènech-Casal, 2017) y a nivel universitario, en donde se encuentran ejemplos en la literatura del uso de PBL en distintos grados de Ingeniería (Calvo, Quesada, Olalde y García, 2015) o a modo de metodología vertical para estructurar todos sus estudios (Aalborg University, 2015). En base a estas referencias y al uso transversal en todos los niveles educativos (primaria, secundaria y universidad) el autor considera que esta metodología es adecuada.

El lector puede pensar que esta metodología se adapta mejor a las enseñanzas técnicas, pero la literatura muestra casos de éxito en áreas no técnicas, como su uso en la diplomatura de enfermería (Lepe y Jiménez-Rodrigo, 2014) o la ya mencionada en la ESO (Domènech-Casal, 2017). Para el correcto desarrollo del PBL, es necesario que tanto los alumnos (cada uno de manera individual) como el docente conozcan qué tienen que desarrollar y qué se espera de cada uno de ellos.

Para que un proyecto se considere que se ha desarrollado con la metodología PBL, deberá cumplir las siguientes condiciones (Thomas, 2000):

- La propuesta de proyecto deberá estar alineada directamente con el plan de estudios de la asignatura o currículo académico.
- Los proyectos basados en PBL se centran en preguntas o problemas que “impulsan” a los estudiantes a encontrar, comprender y superar los conceptos y principios centrales de un tema o asignatura.
- El proyecto debe involucrar a los alumnos de manera constructiva, fomentando la investigación.
- El alumno debe tener, dentro de sus posibilidades, capacidad de liderar y dirigir el proyecto.
- Deberá tratarse de un proyecto realista y no utópico- académico.

Por el contrario, no deberá considerarse un proyecto como metodología PBL en las siguientes situaciones:

- Proyectos en los que los alumnos aprenden cosas que no están recogidas en el currículo académico o que no estén integrados en el currículo del centro. Para que el desarrollo de un proyecto esté dentro de la metodología PBL, además de tener un aprendizaje significativo, tiene que realizarse dentro del currículo académico del centro, y estar dentro del ámbito curricular.
- Proyectos o tareas entregables que se realizan de manera complementaria a la unidad didáctica y no como elemento central de la misma (Larmer, Mergendoller y Boss, 2015). Tampoco deberán considerarse como PBL aquellos proyectos que se realicen de manera principal fuera del aula y del centro educativo (p.e. en casa del alumno) o que no puedan ser considerados auténticos y reales.
- El uso de metodología PBL no es sinónimo de *Learning by doing* o aprender haciendo. Muchas veces se confunde el uso de la metodología PBL con el desarrollo de un proyecto (un trabajo grupal, por ejemplo), debido a que en ambos casos se requiere la creación o desarrollo de un proyecto que conlleve un reto intelectual, que esté basado en la investigación, lectura y debate, siendo

presentado el resultado final a través de exposiciones orales (Prince y Felder, 2007).

Tabla 1: Resumen de las diferencias entre un proyecto y la metodología PBL

Proyectos <i>versus</i> metodología PBL	
Proyectos	Metodología PBL
Complementa a una unidad didáctica.	El proyecto es la unidad didáctica, o al menos, el elemento principal que estructura la unidad didáctica.
Las tareas que a realizar son establecidas por el docente (alumno no dispone de poder de decisión) y el proyecto se repite de año en año.	La tarea es abierta y los alumnos tienen voz y voto para decidir cómo avanzar. La propuesta de proyectos varía frecuentemente de año en año.
Normalmente realizado de manera individual.	Realizado en colaboración con un equipo de alumnos.
Realizado frecuentemente fuera del aula, en casa.	Realizado con guiado del docente y en su mayoría, en horario escolar.
Focalizado en el producto. El producto puede llegar a llamarse 'el proyecto'.	El proyecto incluye una investigación e indagación, así como la creación de un producto.
No se trata de un proyecto real o auténtico para los estudiantes.	Se trata de un proyecto real y auténtico para los estudiantes.

Elaborado a partir del capítulo 4 de '*Setting the standard for Project Based Learning*' (Larmer, Mergendoller y Boss, *Setting the standard for Project Based Learning*, 2015)

2.1.2. Objetivos del PBL

La metodología PBL tiene como objetivo principal desarrollar, a través de un proyecto, la unidad didáctica que está siendo impartida por este método. De manera adicional, esta metodología también trabaja los siguientes objetivos (Lamer y Mergendoller, 2010; Galeana, 2006):

- Mejorar la habilidad para resolver problemas y desarrollar tareas complejas.
- Mejorar la capacidad de trabajar en equipo y de forma colaborativa de los alumnos que participan en proyectos gestionados por PBL.
- Motivar a los alumnos hacia la búsqueda y generación de conocimientos usando para ello experiencias de aprendizaje atractivas que involucren a los alumnos en proyectos complejos aplicables al mundo real.
- Fomentar el uso crítico de la información, desarrollando para ello el pensamiento crítico de los alumnos. Utilización de técnicas de investigación y metacognición.
- Promover la responsabilidad por el aprendizaje. Hacer al alumno consciente de su propio aprendizaje, así como de construir sus propios conocimientos y desarrollo de competencias.

2.1.3. Ventajas y beneficios de PBL

Tal y como se ha explicado en el apartado 2.1, el uso de metodologías activas mejora los procesos de enseñanza-aprendizaje, al ser el aprendizaje del alumno relevante y práctico (Dewey, 1897). En comparativa con otras técnicas tradicionales, en las cuales el alumno ejerce un rol pasivo (p.e. clase magistral) el uso esta metodología tiene como beneficio principal una mejor comprensión del temario, mayor motivación del alumno y en general, una mejora de los procesos de enseñanza – aprendizaje (Mioduser y Betzer, 2008). De manera adicional, Thomas (2000) explica que el PBL permite que los alumnos puedan mejorar de manera específica algunas competencias, como la indagación o la búsqueda de información a través del ensayo-error, haciéndoles consciente de los aspectos a mejorar.

A continuación, se resumen las principales ventajas del uso de la metodología PBL en los procesos de enseñanza – aprendizaje, mencionadas por varios autores (Thomas, 2000; Galeana, 2006; Martí, Heydrich, Rojas y Hernández, 2010):

- **Desarrollo de competencias y habilidades por parte de los alumnos:** Aumentan el nivel de conocimiento en las áreas específicas que afectan al proyecto, llegando el alumno a convertirse en la persona con más conocimiento en el tema (incluso por encima del docente). También desarrollan habilidades de planificación, comunicación, toma de decisiones (priorización) y gestión del tiempo en el desarrollo del proyecto.
- **Mejora y desarrollo de las habilidades de investigación:** Los alumnos requieren de una investigación adicional a los conocimientos iniciales aportados por el docente para desarrollar el proyecto. De esta manera, el propio desarrollo del proyecto ayuda a mejorar las habilidades de investigación de los alumnos.
- **Aumenta la motivación y las ganas de aprender:** El correcto uso de esta metodología genera una mayor participación en clase y mejor disposición para realizar las tareas (Blumenfeld et al., 1991)
- **Integración entre el aprendizaje en la escuela y la realidad:** La cantidad de conocimientos y habilidades retenida por los alumnos es mayor cuando están vinculados a proyectos estimulantes.
- **Desarrollo de habilidades colaborativas:** El aprendizaje colaborativo permite a los estudiantes compartir ideas entre ellos, expresar sus propias opiniones, el desarrollo de un espíritu crítico y negociar soluciones Desarrollan, por tanto, habilidades comunicativas y sociales. En este ambiente colaborativo, también aprenden a gestionar los tiempos y a coordinarse con otros compañeros.

- **Establecer relaciones de integración entre diferentes disciplinas:**
Debido a la naturaleza interdisciplinaria de los proyectos el PBL, favorece la cohesión de conocimientos entre diferentes asignaturas.

2.1.4. Limitaciones de la metodología PBL

Las limitaciones de la metodología PBL pueden definirse en (Mills y Treagust, 2003, citado en Prince y Felder, 2007):

- En comparativa con otras metodologías tradicionales (p.e. clase magistral), el uso de PBL puede derivar en un menor dominio de los conocimientos clave entorno a un tema.
- Requiere de alumnos motivados y con ganas de utilizar esta metodología inductiva que supone trabajo adicional en comparativa con la clase magistral. Este hecho puede derivar en una resistencia considerable por parte del alumnado si el sobreesfuerzo de realizar el proyecto es excesivo.
- El uso de la metodología PBL, al igual que el uso de cualquier otra metodología inductiva (p.e. ABP) requiere de la gestión de conflictos personales que se den tanto dentro como fuera del aula. El resultado y éxito de los proyectos estará condicionado a la correcta gestión de estos conflictos.
- Esfuerzo adicional respecto a metodologías tradicionales, tanto para los alumnos como para el docente, pues les requerirá mayor dedicación y compromiso en el desarrollo del proyecto (Rodríguez-Sandoval, Vargas-Solano y Luna-Cortés, 2010).

2.1.5. Fases de un proyecto realizado en PBL

Los proyectos realizados a través de la metodología PBL comparte, a grandes rasgos, las mismas fases y etapas que los proyectos desarrollados con otras metodologías, siempre desde el punto de vista del alumno, omitiendo etapas anteriores de definición del proyecto por el docente. Algunos autores establecen, que el desarrollo de cualquier proyecto en metodología PBL (interdisciplinario o no) se compone de 4 fases: elección del tema, confección del guion del trabajo, desarrollo del proyecto y presentación de los resultados (Majó, 2010, citado en Trujillo, 2015).

Otros autores complementan la propuesta de fases realizada por Majó (2010) y establecen como fase principal la etapa denominada ‘Fase 3 - Desarrollo, crítica y revisión de los productos’ (Larmer, Mergendoller et al., 2015) en donde los alumnos construyen el prototipo del proyecto, y lo testean de manera pseudo-iterativa con el resto de alumnos. Por otro lado, Sanchez (2013) plantea la evaluación como una fase

adicional, enfatizando en su importancia y contrastando con las propuestas anteriores, en donde la presentación y evaluación conforman una sola fase.

A continuación, se sintetizan las diferentes propuestas analizadas, definiendo las fases que componen un proyecto realizado a través de metodología PBL:

- **Fase 1: Planteamiento inicial:** Planteamiento del proyecto a los alumnos. El proyecto surge como una necesidad real de saber, de conocer algo (acto de inquirir). El grupo se enfrenta a una situación problemática a la que deben dar respuesta. En esta fase, es clave despertar el interés del alumno, siendo muy efectivo el uso de las TIC (videos, animaciones, etc.) para este objetivo.
- **Fase 2: Planteamiento de las necesidades de conocimiento:** Los estudiantes se plantean qué saben de la cuestión y qué necesitan saber para poder desarrollar la cuestión propuesta. En esta etapa, el docente guía el conocimiento de los alumnos a través de clases magistrales.
- **Fase 3: Fase de investigación y desarrollo:** En base a los conocimientos iniciales aportados por el docente, cada grupo (sin ayuda del docente) de manera iterativa buscará vías para desarrollar el proyecto. El docente, no obstante, deberá guiar a los alumnos para que no se bloquen ni se desvíen del objetivo del proyecto. El aprendizaje se produce durante el desarrollo del proyecto.
- **Fase 4: Presentación:** Al final de la investigación, los grupos mostrarán al resto del aula cuáles son los resultados del proyecto, que, normalmente, será un producto concreto, a menudo algo tangible. En función del proyecto, se puede realizar una presentación pública del proyecto a la comunidad educativa o a agentes sociales implicados en la problemática.
- **Fase 5: Evaluación:** En esta fase, en términos generales, cada uno de los grupos presenta su propuesta al resto de la clase, razonando cómo han llegado a la solución construida y planteándose que han aprendido y necesitarían saber para mejorarlo. Si esta fase ayuda a afianzar los conocimientos a nivel aula y, además, será la base para el siguiente proyecto a proponer por el docente.

2.2. EduScrum

2.2.1. Uso de Scrum en la educación: eduScrum

El Scrum (Sutherland, 2015) como metodología ágil de gestión de proyectos nace en el entorno empresarial a mediados de la década de 1990 con el objetivo de estructurar de una manera ágil los proyectos. El nombre de Scrum deriva de una formación ágil y rápida usada por los jugadores de rugby para reorganizar el juego en

un momento de bloqueo. Traspuesta a la gestión de proyectos, esta metodología ágil contrasta con la gestión rígida tradicional de los proyectos (más conocida como ‘Waterfall’ o cascada). El enfoque de Scrum permite que los proyectos incorporen de una manera rápida y sencilla las mejoras o cambios detectados a lo largo de los mismos, buscando siempre la mejora continua dentro de los mismos.

En un principio, se utilizó en proyectos con un fuerte componente tecnológico, si bien Scrum no está solo enfocado a esta tipología de trabajos y puede aplicarse en múltiples áreas, como la educación o acciones de reducción de la pobreza (Sutherland, 2015). La metodología Scrum se basa en el uso de iteraciones y de diferentes procesos de control para comprobar que se está obteniendo el resultado óptimo y que no existen desviaciones desconocidas, pero permitiendo desviaciones sobre la propuesta inicial siempre que sean conocidas y consensuadas por el equipo Scrum (Schwaber, 2004). Este proceso iterativo y su encaje en el conjunto del proyecto se representan en la Figura 1.

Para el desarrollo de cada uno de los eventos, la metodología Scrum establece una serie de roles clave dentro de un equipo de Scrum (Sutherland, 2015), que se detallarán a continuación. Un equipo de Scrum siempre deberá contener el conjunto completo de roles para funcionar de manera correcta. Los roles que componen un equipo de Scrum son:

- **Product owner:** Tiene como objetivo asegurar que el equipo de Scrum trabaja de forma correcta desde el punto de vista de negocio (entendido como el elemento a entregar). Gestiona el *backlog* y prioriza las tareas definidas en el mismo.
- **Scrum master:** El principal objetivo del Scrum *master* es eliminar todo obstáculo que impida al equipo alcanzar los objetivos establecidos para un *sprint*. No es el líder del *equipo*, pues los equipos de Scrum se autoorganizan, pero actúa a modo de separación entre el equipo e influencias externas que lo distraigan. Vela por el correcto uso de Scrum a lo largo del proyecto.
- **Equipo:** Agrupa al resto de personas involucradas en el proyecto que no tienen de ningún rol específico asignado dentro de Scrum y tienen la responsabilidad de entregar lo planificado dentro de un *sprint*. Por lo general, no suele superar las 5 personas a fin de que sea dinámico.

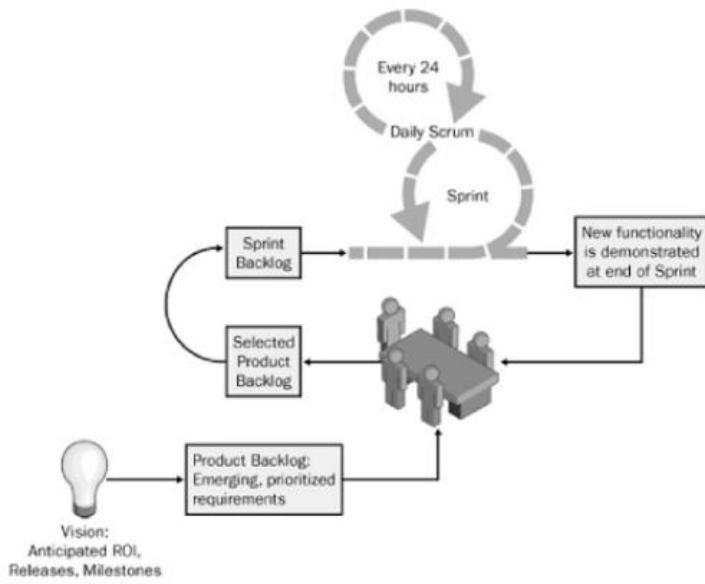


Figura 1: Proceso de desarrollo de un proyecto en base a Scrum (Schwaber, 2004, p. 22)

El eduScrum es una variante de la metodología Scrum aplicada y adaptada a la educación, cuyo origen está en los Países Bajos (Sutherland, 2015). A través de eduScrum se pretende dar cobertura a las necesidades específicas de los centros educativos, más concretamente de los proyectos dentro de las aulas (limitados por horarios fijos y un número de sesiones).

Esta adaptación fue iniciada por Willy Wijnands, en un intento de aplicar Scrum como metodología *agile* a sus alumnos de educación secundaria, en donde detectó algunas carencias en la metodología: los eventos, artefactos y roles estaban pensados para el mundo empresarial, y su asimilación al mundo educativo de un centro de secundaria no era directo ni sencillo.

Debido a ello, y en base a su experiencia en el uso de Scrum en la docencia, creo un equipo junto a los también docentes Arno Delhij y Rini van Solingen un equipo de trabajo, que daría lugar a la adaptación de Scrum llamada eduScrum. Los detalles de la adaptación que desarrollaron (llamada eduScrum), basada en su experiencia en el uso de Scrum como docentes las recogieron en el documento ‘La Guía de eduScrum: “Las reglas del juego” (2015). Dicha guía, disponible en la página de eduScrum, ha sido validada por el creador de Scrum, Jeff Sutherland (Sutherland, 2015) y actualmente se utiliza como elemento de referencia para la implantación de la metodología eduScrum.

EduScrum fue desarrollado un centro educativo situado Países Bajos que cubre las 3 líneas del sistema educativo neerlandés equiparables al sistema educativo Español: Formación profesional grados medios y superiores, además de ESO y bachillerato (Sutherland, 2015) . Este centro, imparte asignaturas troncales comunes lo que deriva en que alumnos con diferentes habilidades, intereses y expectativas tengan una asignatura y temario común. La necesidad de motivar al alumnado y de fomentar un aprendizaje significativo en estos, así como el tener que impartir algunas asignaturas a grupos muy heterogéneos entre ellos, derivó en esta adaptación de Scrum para su uso en la educación. Sus creadores Delhij, Solingen y Wijnands (2015) establecen que “eduScrum es un marco de trabajo para preparar a los estudiantes donde la responsabilidad del proceso de aprendizaje se delega de los profesores a los estudiantes” (p. 5).

2.2.2. Roles de eduScrum en el aula

El uso de metodologías ágiles, que requieran de la autoorganización de equipos heterogéneos de alumnos, como eduScrum, es compleja y difícil, por lo que se recomienda implementarlas desde el primer día de clase de una asignatura, (Sutherland, 2015; Delhij, et al. 2015) a fin de que los alumnos se adapten a la nueva metodología.

Los proyectos realizados dentro de las aulas de un centro educativo distan de los desarrollados en el entorno empresarial. Por ello, eduScrum plantea una serie de variantes en los roles de Scrum, a fin de adaptarlos al aula y sus características (Delhij, et al., 2015):

- **Product Owner:** El rol de *Product Owner* (o propietario del producto, a continuación, *Product Owner*) de un equipo de eduScrum siempre lo desarrollará el docente de la asignatura y será “el responsable de la supervisión y puntuación de los resultados” (Delhij, et al., 2015). El *Product Owner* se centra de manera explícita en el tema, y aportará al equipo de estudiantes referencia a los materiales de aprendizaje, respuestas a sus preguntas y les proporcionará ejemplos. De manera adicional, también será el responsable de definir los siguientes aspectos:
 - **Determinar qué se debe aprender:** Es el responsable de definir los criterios de aprendizaje (qué se debe aprender) y de supervisar y evaluar los resultados obtenidos por el equipo de alumnos. Para ello, deberá proponer diferentes pruebas (test diarios, exámenes, etc.) y realizar su evaluación, basándose en las definiciones de terminado y los criterios de aceptación.

- **Supervisar y mejorar la calidad de los resultados educativos:** Para ello, el docente deberá definir dos aspectos clave:
 - **Criterios de aceptación:** Definición de los resultados mínimos a obtener por el equipo (de estudiantes) en las diferentes pruebas, test y presentaciones entre otros que se realizará a lo largo del proyecto. Los criterios de aceptación tienen que ser objetivos, fáciles de entender y mantenerse a lo largo de todo el proyecto, pues serán los criterios utilizados por los equipos para medir la calidad de sus propuestas.
 - **Definición de terminado:** Aunque será cada equipo quien defina cuando una tarea o elemento está terminada, el *Product owner* deberá guiar a los alumnos en etapas iniciales. Además, velará por el cumplimiento de unos mínimos y fomentará la gestión autónoma de esta definición por parte de los alumnos. Se define a principio de cada sprint.
- **Definición de terminado:** Esta definición marcará el criterio con el que se valorará si un alumno/equipo ha obtenido el objetivo de aprendizaje o no. Marca el criterio con el que el docente (*Product owner*) considera que una tarea está terminada.
 - **Evaluar y juzgar los resultados educativos obtenidos por el equipo de estudiantes:** Será el responsable final de medir la calidad de los resultados educativos. Para ello, el *Product Owner* realizará una heteroevaluación (individual, grupal y autoevaluación de los alumnos).

En eduScrum, y al contrario que en Scrum, el *Product Owner* no está vinculado a un equipo sino a un tema y, por lo tanto, permite:

- Que un mismo *Product Owner* (docente) pueda dar soporte a varios equipos.
- La realización interdisciplinar de proyectos entre diferentes asignaturas, pues cada *Product Owner* está vinculado a un tema, pudiendo dar soporte en diferentes áreas.

En caso de ser un proyecto multidisciplinar (por ejemplo, cuando hay varias asignaturas involucradas o temas diversos), cada docente actuará como *Product Owner* en su asignatura ('tema') correspondiente, pero deberán definir y acordar las definiciones de terminado, criterios de aceptación y evaluación con el resto de *Product owners*.

- **eduScrum master o alumno facilitador:** Es un miembro del equipo que desempeñará un rol dual de eduScrum máster y componente del equipo.

- Ante el equipo de estudiantes: Su rol será el de un “líder que prepara y atiende al equipo al mismo” (Delhij, et al., 2015), además de ser parte de este. Se encargará de obtener un rendimiento óptimo, sin liderar el mismo. También será el responsable de facilitar y gestionar la colaboración con otros equipos.
- Ante el *Product Owner*: Aportará información, de manera transparente sobre el estado de cada tarea (realizada, en curso, pendiente, etc.). Además, también facilitará los eventos de eduScrum cuando sea necesario.
- **Equipo de estudiantes:** Se compone por el grupo de alumnos que forman el equipo de eduScrum, incluyendo al Scrum *master*. En la formación del equipo, se deberá tener en cuenta las habilidades de cada miembro, además de evitar relaciones de amistad y buscar, en los casos posibles, la paridad, a fin de favorecer diferentes puntos de vista (Delhij, et al., 2015). Para facilitar la óptima comunicación y la gestión del equipo, se compondrá, como máximo de 5 alumnos, que deberá ser estable durante todo el proyecto. Entre otras, el equipo tendrá las siguientes características:
 - **Autoorganización:** Los alumnos decidirán cómo en qué manera quieren organizarse para lograr los objetivos de aprendizaje. El docente no debe decirles cómo organizarse, si bien, puede guiarlos en caso de que se desvíen.
 - **La responsabilidad es grupal:** Es el equipo (cada uno de los miembros) quien tiene que cumplir los objetivos de aprendizaje. Si alguien falla, el equipo falla.
 - **Validación del progreso:** Son los alumnos, en función de los criterios de aceptación definidos por el *Product Owner* quien evalúa su progreso de manera autónoma.

2.2.3. Eventos y artefactos de eduScrum

Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, la metodología eduScrum es iterativa y, por lo tanto, no dispone de fases lineales. Debido a esto, a cada etapa no se le denomina fase sino evento.

2.2.3.1. Artefactos de eduScrum

Para lograr alcanzar los objetivos de aprendizaje, son necesarios los mismos recursos que usa Scrum, que, junto a las reuniones, permiten guiar el proceso. Estos recursos, también denominados artefactos son los siguientes (Delhij, et al., 2015):

- **Backlog:** Es el listado de tareas pendientes de realizar dentro de un proyecto. Cuando el equipo de Scrum detecta una nueva tarea, la prioriza y la introduce en

el *backlog*. En eduScrum, el *backlog* recoge de manera ordenada, todos los objetivos de aprendizaje y elementos necesario para cumplir con los objetivos fundamentales definidos por el gobierno correspondiente para todo el curso (si la metodología se utiliza a lo largo de todo el año) o para un trimestre / unidad didáctica (Delhij, et al., 2015). El *Product owner* (el docente) es el responsable de priorizar estas tareas. El equipo de estudiantes utilizará las tareas definidas y priorizadas en el *backlog* a la hora de definir un sprint.

- **Pila del sprint (*Sprint backlog*):** Hace referencia al listado de las tareas seleccionadas del *backlog* a realizar durante un sprint por el equipo de estudiantes.
- **Tablero eduScrum:** Es el elemento que da una visión general de todas las tareas a realizar para lograr los objetivos del sprint (es decir, los objetivos de aprendizaje). Además, representa de manera cronológica el estado de estas (pendiente, en curso, finalizada, etc.). Por lo tanto, ilustra de manera visual el estado en el que se encuentra un equipo (trabajo realizado *versus* tareas pendientes). Debe estar visible y accesible a todos los equipos del aula. La responsabilidad de actualizar el estado de cada tarea del tablero recae sobre el eduScrum *master*, si bien la responsabilidad de ejecutar las tareas es de todo el equipo.



Figura 2: Ejemplo de un tablero de eduScrum (Blog de un apóstol de Scrum y Kanban, 2017)

- **Diagrama Burn-Down:** El gráfico indica la cantidad de trabajo que se ha realizado y la que queda pendiente, en base al *sprint backlog* definido. Cada vez que el equipo finaliza una tarea debe actualizar su estado en el diagrama, para que, de manera visual se pueda ver si se está avanzando correctamente o existen posibles retrasos en el sprint. De manera ideal, no quedarán tareas pendientes al finalizar el sprint.

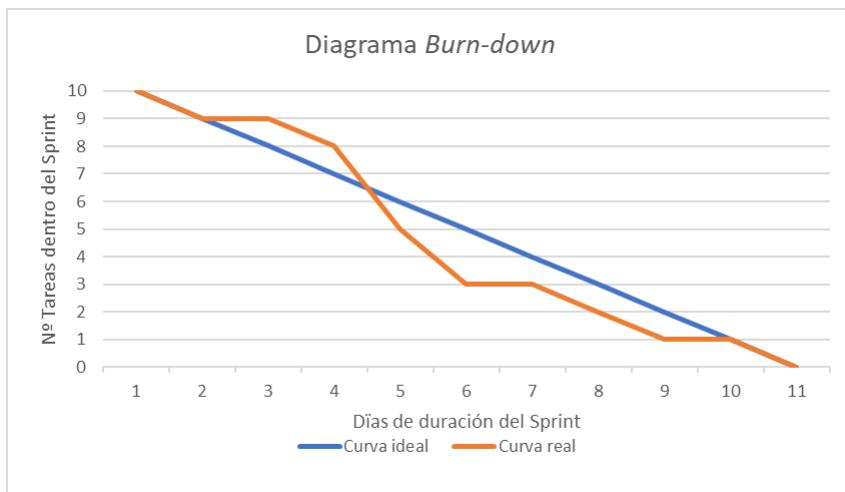


Figura 3: Ejemplo de diagrama burn-down ideal (Elaboración propia)

La interpretación del diagrama es sencilla:

- Si la línea está por encima de la ideal, significará que el equipo va con retraso.
- Si la línea está por debajo de la ideal, significará que el equipo está trabajando más rápido de lo esperado y, por lo tanto, se le pueden asignar más tareas.

2.2.3.2. Eventos de eduScrum

A continuación, se recogen en una tabla los principales eventos y sus características de la metodología eduScrum (Delhij, et al., 2015):

Tabla 2: Descripción de los eventos utilizados en eduScrum

Eventos de eduScrum	Descripción
Formación del equipo	Fase inicial de cada proyecto, unidad didáctica, comienzo de asignatura, etc. Los equipos de eduScrum han de ser multidisciplinares y heterogéneos, conteniendo roles diferentes. Es importante tener en cuenta los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> • Las cualidades de los miembros del Equipo deben ser complementarias • Debe haber una proporción equilibrada de sexos • Composiciones diferentes a las que hubo en las asignaciones anteriores. • No es deseable la composición basada en la amistad.
Planificación del Sprint	En función de los objetivos establecidos por cada equipo (alumnos) y en base a los criterios de aceptación y definiciones de terminado, los alumnos definen, priorizan y planifican las tareas a desarrollar del <i>backlog</i> .
Reunión de pie (daily meeting)	Al comienzo de cada clase, cada uno de los integrantes de cada equipo, debe responder a las siguientes preguntas: <ul style="list-style-type: none"> • Qué ha realizado desde la clase anterior para lograr el objetivo del Sprint, • cuales va a realizar en esa sesión y • Los impedimentos que obstaculizan el desarrollo de las tareas (tanto las asignadas a él como el total del equipo).

Eventos de eduScrum	Descripción
	Esta reunión es clave en la autoorganización de los alumnos, pues definirán las tareas que cada uno de ellos realizará en la sesión.
Revisión del Sprint	Revisión de los conocimientos adquiridos por el alumno y equipo tanto en el Sprint actual como en anteriores por parte del docente. Esta revisión puede realizarse a través de una exposición oral o escrita de los puntos trabajados, o una combinación de los anteriores, entre otros.
Retrospectiva del Sprint	Reflexión sobre el funcionamiento del equipo y de los miembros del equipo en conjunto respondiendo a las siguientes preguntas: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué ha funcionado? • ¿Qué podría haber funcionado mejor? • ¿Cómo puede funcionar mejor? También se realizará una coevaluación del desempeño de los compañeros dentro del Sprint.
Reflexión personal	Reflexión personal y autoevaluación sobre el desempeño durante el Sprint: <ul style="list-style-type: none"> • ¿He cumplido con los objetivos establecidos? • ¿Cómo puedo mejorar mi rendimiento? • ¿Qué áreas tengo que fortalecer para mejorar? La evaluación debe realizarse de manera continua al final de cada sesión o Sprint. El objetivo de este evento es detectar elementos de bloqueo para actuar sobre ellos, mejorando el rendimiento del equipo. Esta información se utilizará como elemento de evaluación sumativa por parte del docente

Elaboración propia a partir del documento 'La guía de eduScrum: las reglas del juego' (2015) pág. 13-18

2.3. Metodología PBL con enfoque eduScrum

El objetivo de las metodologías PBL y de eduScrum es el desarrollo de un proyecto a través del cual se vertebre una asignatura o una unidad didáctica, asociando los resultados del aprendizaje y otras competencias al mismo. Los alumnos trabajarán en equipo para el desarrollo de este. Ambas metodologías comparten múltiples similitudes entre ellas, como son el rol activo del alumno, desarrollo de un proyecto, etc.

Debido a las similitudes mencionadas, el lector puede concluir que es fácil integrar ambas metodologías. Si bien esta hipótesis es cierta, el valor añadido del uso de ambas metodologías reside en su uso complementario: eduScrum, completa las carencias de la metodología PBL y viceversa. Esta propuesta metodológica propone el uso de eduScrum como herramienta para completar la metodología PBL.

La metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL) se estructura en base a un proyecto, estableciendo una estructura de fases a desarrollar a lo largo de un proyecto, desde la definición de este hasta su presentación en el aula y permite adaptar las fases a las necesidades del aula y duración del proyecto (agrupando algunas fases o segregándolas, por ejemplo). Por el contrario, el PBL carece de una

estructura clara y fácil de implementar para la gestión interna de cada una de sus fases, dejando en manos del docente la elección de esta. Otra importante carencia es, en términos generales, la falta una técnica para la creación de los diferentes equipos que desarrollarán el proyecto ni de los roles que existirán dentro de cada uno de ellos.

La propuesta del uso del enfoque de eduScrum, a modo de herramienta intenta suplir las carencias mencionadas del PBL. Plantea elementos (eventos y artefactos) para la gestión de cada una de las fases, que permiten, de manera *agile*, estructurar la misma evitando burocracia innecesaria (actas de reunión, entregables, etc.) y ayudando además a obtener resultados medibles y evaluables por el docente, lo que le permitirá desarrollar una evaluación más completa.

La siguiente figura muestra los principales puntos de divergencia entre la metodología PBL y eduScrum:

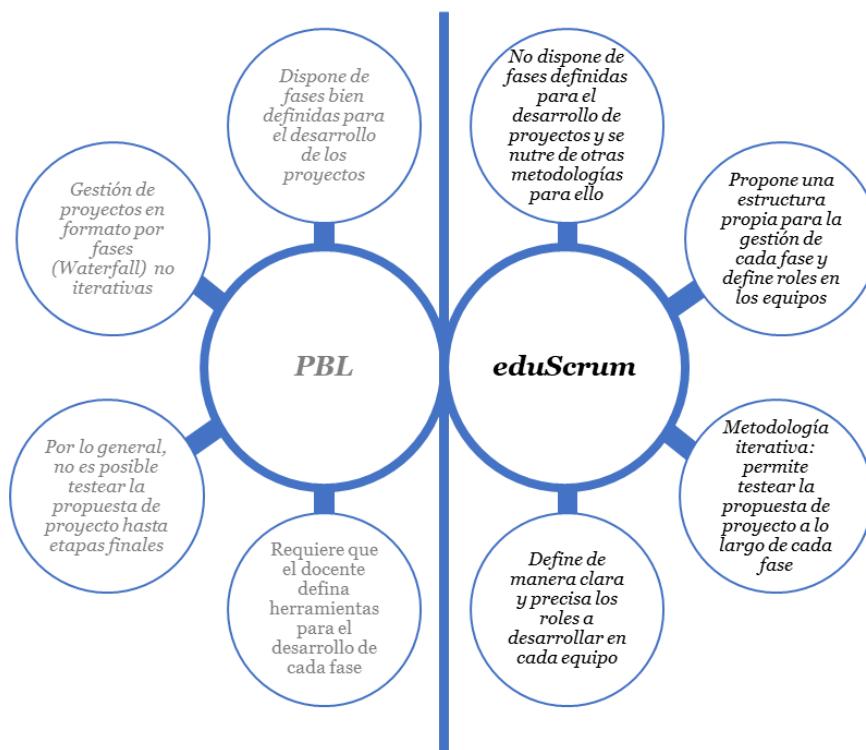


Figura 4: Diferencias entre PBL y eduScrum (Elaboración propia)

Por un lado, los eventos de eduScrum ayudan a estructurar la gestión de cada una de las fases planteadas en PBL. Para ello, se utilizarán herramientas como son la realización de cortas reuniones diarias para el seguimiento del proyecto (llamadas reuniones de pie o *daily meeting*), la definición de todas las tareas pendientes de una fase y reuniones de evaluación, en donde el equipo de alumnos evaluará tanto su propuesta de proyecto (qué pueden mejorar del mismo) como su propio rendimiento.

Esta evaluación, se realizará al final de cada sprint, que, de manera ideal, coincidirá con el final de cada fase.

Por otro lado, los artefactos de eduScrum permiten establecer una gestión estructurada del desarrollo de un proyecto en su día a día, evitando la necesidad de generar documentación adicional que dé soporte a lo realizado (por ejemplo: actas de reuniones, decisiones, etc.). El uso del tablero de eduScrum permitirá a alumnos y al docente analizar si están trabajando lo suficiente o no y si el proyecto avanza de adecuadamente. De manera complementaria, el *backlog* posibilitará a alumnos y docente ver qué y cuantas tareas pendientes tienen.

Finalmente, el diagrama *burn-down*, mostrará si los alumnos están trabajando y avanzando sobre lo planificado o si están teniendo dificultades con las tareas establecidas, permitiendo al docente adaptar el contenido a las necesidades del aula y cada grupo.

Fases metodología PBL

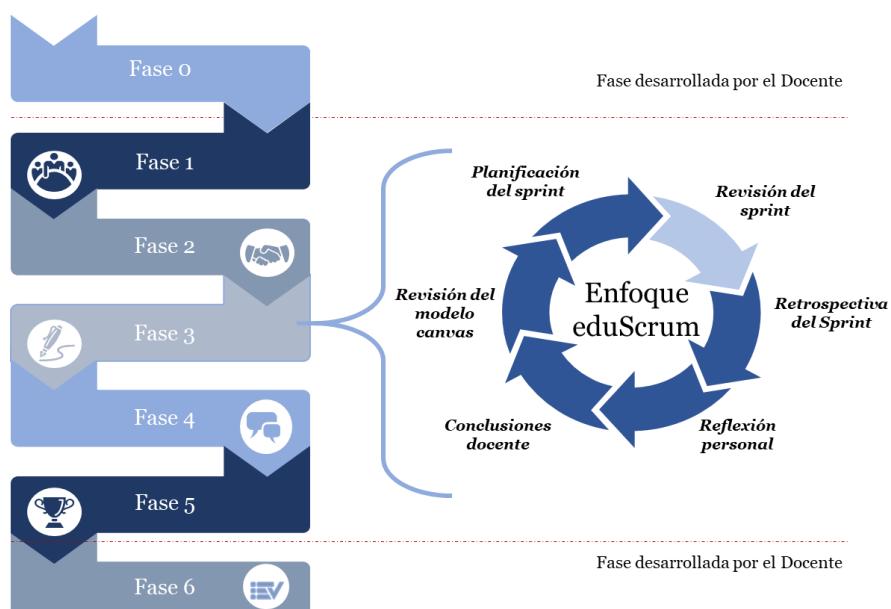


Figura 5: Funcionamiento de la metodología PBL con enfoque eduScrum (Elaboración propia)

En base a lo mencionado, el autor plantea la utilización de la metodología PBL como elemento principal, pero incluyendo, a modo de herramienta, el enfoque de eduScrum en la misma, permitiendo así complementar la metodología PBL, en un intento de mejorar los resultados de esta metodología.

2.3.1. Gestión de un proyecto PBL con enfoque eduScrum

A continuación, se explica el uso de la metodología PBL con enfoque eduScrum en el aula. El planteamiento del desarrollo del proyecto se realizará con PBL y será dentro de cada fase donde se utilizará eduScrum, a modo de herramienta.

Antes de comenzar el proyecto, el docente deberá analizar y evaluar la base de conocimientos de la que parte el grupo de alumnos del aula, explicándoles de manera más o menos resumida (en función de sus conocimientos), la metodología PBL, así como el enfoque eduScrum. Deberá también realizar una breve introducción a la unidad didáctica.

En la primera fase, el docente presentará el enunciado del proyecto a los alumnos y facilitará información básica del mismo. Indicará las características para la formación de los equipos, que deberán ser lo más diversos posibles y presentará la planificación de la unidad didáctica (fechas de entrega, final de cada fase, etc.). Una vez los alumnos formen equipos (de manera ideal, de 4 personas), iniciarán su proceso de enseñanza-aprendizaje con el análisis del proyecto y problemática planteado por el docente, decidiendo cómo darán respuesta al enunciado del docente, detectando que conocimientos necesitan adquirir para su desarrollo. Es importante señalar que esta primera fase solo ocurrirá al principio de cada proyecto.

Además, en esta primera fase, cada equipo de alumnos deberá realizar su primera reunión de planificación de objetivos (definidos por el *Product Owner*), cuyo objetivo será generar los artefactos de eduScrum (tablero, *backlog*, etc.) así como de las primeras historias (tareas) a desarrollar por cada alumno. Cada equipo tendrá que definir quién será el eduScrum *master* (coordinador) que reporte el avance al docente. Finalmente, el equipo, con el docente, deberá definir el significado de tarea terminada.

A modo complementario, para facilitar el desarrollo de esta fase inicial, se propone el uso de un modelo *canvas* (*Business canvas model*, más conocido como *canvas*), pues otorga flexibilidad para testear ideas antes de salir de la hoja de diseño y avanzar a otras fases (Osterwalder y Pigneur, 2011). Con este modelo, los alumnos, podrán analizar y debatir las limitaciones y ventajas de cada una de sus propuestas de manera visual.

Nombre del proyecto				
Nombre del equipo		Integrantes		
Competencias y conocimientos que desarrollar:	Funciones clave:	Propuesta de valor:	Asociaciones clave:	Objetivos:
	Recursos clave:			
Conocimientos clave:		Indagación e investigación:		

Figura 6: Propuesta de plantilla canvas para metodología PBL – eduScrum (Elaboración propia en base al libro ‘Generación de modelo de negocio’)

Para facilitar la gestión *agile* de cada sprint, se utilizarán los artefactos definidos por eduScrum, como el tablero de eduScrum o el *backlog*. La siguiente figura muestra un ejemplo de tablero de gestión visual, con los elementos más comunes del mismo: *backlog* (cola de tareas pendientes del proyecto), *sprint backlog*, tareas en curso, pendientes de validar por el *Product Owner* y finalizadas, además de los principales puntos de bloqueo y diagrama *burn-down*.

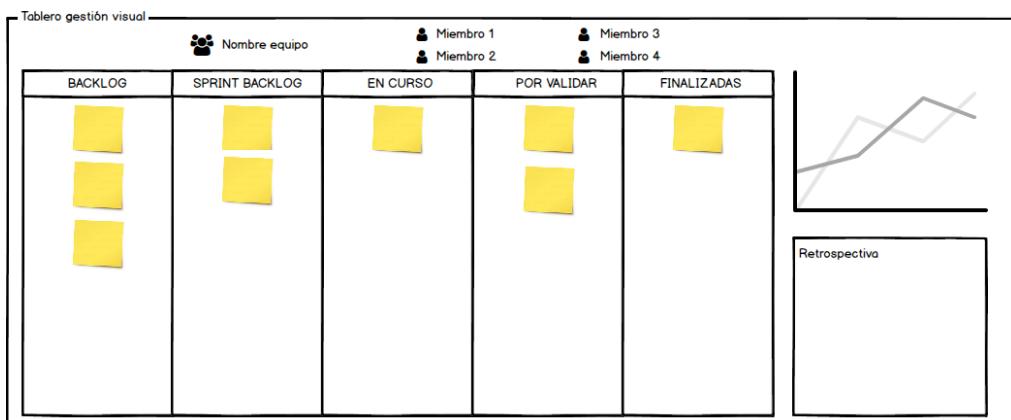


Figura 7: Ejemplo de tablero de gestión visual eduScrum (Elaboración propia)

En este tablero, se representarán todas las tareas pendientes, bien que el equipo haya detectado o por definición del docente tanto para el sprint como para el desarrollo del proyecto. Estas tareas, que deberán contener una descripción, esfuerzo estimado (duración) y responsable de su realización, se representarán en el tablero visual y no deberán superar la sesión. Para coordinar a todos miembros del equipo, se plantea realizar una reunión diaria (o *daily meeting*) en donde los alumnos se coordinarán en el reparto de tareas.

A medida que avance cada sprint, los alumnos deberán ir revisando el *canvas* y actualizándolo (si procede). Las nuevas tareas, que deriven de la revisión del modelo

canvas, que sean necesarias para desarrollar el proyecto (por ejemplo, indagar sobre un tema, o descubrir un principio físico) se incluirán en el *backlog* y se representarán como nuevas historias en el tablero de eduScrum. Si, el equipo de alumnos detecta en algún momento que su propuesta de proyecto ha de revisarse (p.e. cambio de requerimientos), deberán volver al modelo *canvas*, actualizarlo e incluir las nuevas tareas en el *backlog*.

De esta manera, generan una rutina iterativa, que les permite testear sus propuestas de manera continua, además de realizar un seguimiento a lo que aprenden, pues aparecerá representado visualmente en el modelo *canvas*. El resultado del *canvas* deberá estar presente, junto con el tablero de eduScrum, para que, de manera visual, pueda realizarse el seguimiento del proyecto.

Al finalizar un sprint tendrá lugar la reunión de retrospectiva del sprint. Se dispondrá de una parte significativa del proyecto terminada (p.e. planteamiento inicial, bocetos y cálculos, maqueta, etc.). Esto se debe a la realización, finalización y testeо (p.e. funciona /no funciona) de cada una de las tareas definida en el *backlog* y de las historias definidas por el docente (Product Owner) en el tablero para el sprint.

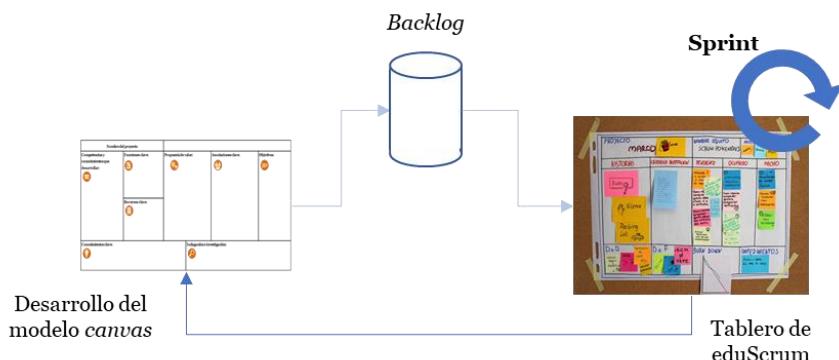


Figura 8: Proceso iterativo del modelo canvas al tablero eduScrum (Elaboración propia)

El resultado obtenido deberá ser mostrado al *Product owner*, a modo de entrega parcial, que dará su opinión y puntos a mejorar, además de sugerencias. Estas reuniones, permitirán al docente evaluar el avance de cada equipo y determinar si se están adquiriendo o no los objetivos de aprendizaje establecidos. Por otro lado, ayudarán al equipo de alumnos a realizar entregas parciales, validar el trabajo realizado de manera continua y a presentar y divulgar los resultados de su proyecto al resto de grupos del aula.

De manera complementaria, a la finalización de un sprint el equipo de alumnos realizará una autoevaluación para analizar su forma de trabajar e ir mejorándola

sprint a sprint. Durante esta evaluación, cada alumno que forma el equipo podrá completar una rúbrica de evaluación, lo que permitirá desarrollar una evaluación continua. Después de estas reuniones, cada equipo de alumnos, junto con el docente comenzará a planificar y desarrollar el siguiente sprint, adaptando para ello cada uno de los pasos ya explicados.

La rutina iterativa explicada, se desarrollará a lo largo de cada una de las fases definidas para PBL, sin ser necesario que exista un sprint para cada fase (puede realizarse un sprint que dé cabida a dos fases, por ejemplo), si bien es recomendable un sprint por fase.

Esta estructura iterativa, permite asegurar, de forma continua el conocimiento que están adquiriendo los alumnos, no siendo necesario esperar a las entregas parciales y final, más frecuentes en metodologías PBL puras.

3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

3.1. Introducción

A continuación, se expone la propuesta de la unidad didáctica “Neumática e hidráulica” diseñada para la asignatura de Tecnología de 4º ESO y destinada al estudio de los sistemas hidráulicos y neumáticos a través de la metodología PBL con enfoque eduScrum.

La unidad didáctica propuesta desarrolla un nuevo enfoque metodológico a la hora de impartir la materia, proponiendo que el docente actúe a modo de ‘guía’, dirigiendo el proceso de aprendizaje de los alumnos. Es decir, propone que el docente adopte un rol de *coach* frente al de mero transmisor de conocimientos. Siendo el autor consciente del trabajo adicional que requiere la metodología propuesta, tanto por parte del alumno como del docente, se desarrollará una propuesta de unidad didáctica llamativa que facilite el desarrollo de la teoría y la práctica.

El objetivo principal de la unidad didáctica propuesta es mejorar la comprensión, interpretación y conocimientos de los diferentes sistemas neumáticos e hidráulicos. Para ello, se establecen objetivos específicos como el aumento de la autoorganización de los alumnos, el trabajo cooperativo y el aumento de la motivación intrínseca.

Esta unidad didáctica permitirá a los alumnos conocer los diferentes sistemas hidráulicos y neumáticos que nos rodean (p.e. un gato hidráulico y un sistema de aire comprimido, respectivamente), comprender su funcionamiento y experimentar con ellos. A lo largo de la misma se trabajarán diferentes propuestas de instalaciones y circuitos hidráulicos y neumáticos con componentes físicos, de manera que los alumnos puedan comprender el funcionamiento de cada uno de ellos.

El contenido a desarrollar en esta unidad está recogido en el bloque nº5 ‘Neumática e hidráulica’ del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, y traspuesto a la Comunidad Autónoma del País Vasco en el en el bloque nº7 del Currículo de la Educación Básica, que complementa el Anexo II del Decreto 236/2015 en su página 519.

3.2. Contextualización

Los destinatarios de la unidad didáctica desarrollada en este trabajo serán alumnos de 4º de la ESO que cursen la asignatura de Tecnología como asignatura troncal. El centro educativo para el que se ha desarrollado la propuesta es un Instituto de Educación Secundaria de la red pública de la Comunidad Autónoma del País Vasco (a continuación, CAV-EAE).

A la hora de diseñar la unidad didáctica, se ha tenido en cuenta que, aun y cuando la LOMCE y el Decreto 236/2015 fomentan el trabajo en equipo y la gestión autónoma del alumno, es probable que el alumnado no tenga experiencia previa en la metodología planteada. En base a esta hipótesis, de manera adicional, la unidad didáctica incluye:

- Una explicación e introducción a la metodología planteada al inicio de la unidad didáctica.
- Las actividades planteadas incrementarán el nivel de autonomía de los alumnos según se avance en la unidad didáctica.

En lo que a la infraestructura del centro y recursos se refiere, se requerirá de un aula de tecnología, con mesas de trabajo y de clase, a ser posible grupales, acordes al número de alumnos planteado. El detalle de los recursos necesarios se define más adelante en el apartado 3.10 Recursos y en el apartado de anexos.

Para el desarrollo de la unidad didáctica planteada en este trabajo, se han tenido en cuenta los conocimientos que los alumnos han ido adquiriendo en los cursos

previos del 1^{er} ciclo de la ESO en la asignatura de Tecnología. Al no tener un apartado específico de neumática e hidráulica a lo largo del 1^{er} ciclo de la ESO, se propone utilizar de base los conocimientos de circuitos e instalaciones eléctricas adquiridas por los alumnos durante el primer ciclo, que servirán, por su similitud a nivel conceptual para explicar los sistemas neumáticos e hidráulicos.

3.2.1. Contextualización al sistema educativo estatal

La asignatura de tecnología está recogida en la LOMCE y complementada por el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, en donde se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. A diferencia de otras asignaturas, para 4º de la ESO, el RD 1105/2014 define los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables para cada bloque de la asignatura de Tecnología. Por lo tanto, este Real Decreto acota la temática y el contenido de las unidades didácticas a desarrollar para la asignatura de Tecnología en 4º de la ESO.

La entrada en vigor de la LOMCE supuso un cambio en el tipo de alumnado que cursa la asignatura de tecnología. Hasta su entrada en vigor, la asignatura de tecnología era una asignatura del bloque de ‘Asignaturas específicas’, la cual los alumnos podían seleccionarla sin diferencias entre los alumnos que continuarían hacia el bachillerato o la Formación Profesional. Con la LOMCE y Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre, se modifica la asignatura de Tecnología y se recoge dentro de las asignaturas troncales aplicadas para la iniciación a la Formación Profesional (a continuación, FP).

Debido a este cambio y a que, los alumnos avanzarán en su mayoría hacia FP, accederán al mercado laboral en un corto período de tiempo, y, por lo tanto, la asignatura deberá enfocarse de una forma práctica, intentando acercarla lo máximo posible al mundo laboral y las metodologías de este. El uso conjunto de PBL y eduScrum será de utilidad para aquellos alumnos que continúen sus estudios en cualquier sector, pues se familiarizarán con las nuevas formas de organizar y gestionar equipos con los que trabajarán en un futuro laboral.

3.2.2. Contextualización a la Comunidad Autónoma Vasca

El Decreto 236/2015, de 22 de diciembre por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco, transpone a la CAV-EAE la LOMCE. Aunque el decreto establece las líneas generales a desarrollar, es el Currículo de la Educación Básica (Currículo de carácter orientador

que completa el Anexo II del Decreto 236/2015), del Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura (2016), en donde se desarrolla el currículo básico para la Educación Básica.

El documento mencionado tiene carácter orientador, dejando un cierto grado de libertad a los centros educativos de la CAV-EAE para organizar la asignatura de Tecnología, a excepción de 4º curso, en donde en base a la LOMCE, se establecen los bloques a impartir, así como su contenido. La siguiente figura resume la legislación que se tendrá que tener en cuenta para el desarrollo de la unidad didáctica, tanto a nivel estatal como a nivel de la CAV-EAE.

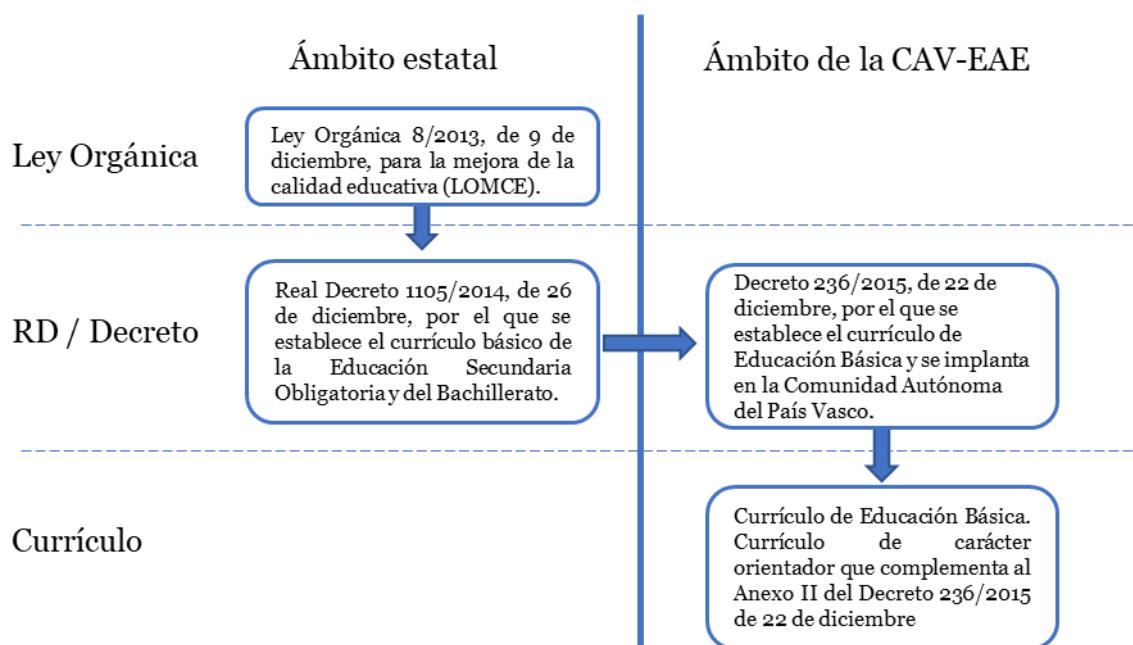


Figura 9: Niveles legislativos aplicables en la CAV-EAE (Elaboración propia)

3.2.3. Contextualización al centro y grupo clase

El centro para el que se desarrolla la propuesta está situado en la localidad de Irun, junto al límite municipal de la ciudad de Hondarribia (ambas en Gipuzkoa) y solo oferta el primer y segundo ciclo de la ESO, por lo que no dispone de alumnado propio en las etapas anteriores (primaria y preescolar). Debido a esto, se nutre de alumnos de otros centros de educación primaria. El centro, situado originalmente en las afueras de Irun, está actualmente incluido dentro de la trama urbana y en una zona en regeneración. Debido a su localización, acepta alumnos provenientes de ambas poblaciones.

El centro, perteneciente a la red pública de la CAV-EAE, dispone de 4 líneas por curso con una media de 25 alumnos, siendo menor el número de ellos en las

asignaturas como Tecnología. Dentro de su transformación, el centro está impartiendo la mayoría de sus líneas en modelo D (inmersión en Euskara), teniendo todavía algunas líneas en 3 y 4 de la ESO en modelo B (50% en euskara y 50% en español), las cuales ya no oferta en 1º y 2º de la ESO.

El nivel de alumnos inmigrantes, con relación a otros centros de los alrededores es alto, recibiendo a veces alumnos a lo largo del curso escolar, si bien el mismo ha ido reduciéndose en los últimos años debido a las cuotas establecidas por el Departamento de Educación del Gobierno Vasco. Es importante remarcar el efecto frontera que tiene Irun (situada en la frontera entre España y Francia), y por lo tanto recibe más alumnado extranjero, por lo general, magrebí, rumano y búlgaro, que otras localidades de Gipuzkoa.

El aula para la que se realiza la propuesta de unidad didáctica cuenta con 20 alumnos del modelo D (inmersión lingüística en Euskara) que, que se distribuyen en 8 alumnas y 12 alumnos, de los cuales 4 son extranjeros (2 magrebíes y 2 rumanos), no siendo ninguno de ellos alumno repetidor. En principio, todos los alumnos continuarán sus estudios en la etapa de bachillerato. Los alumnos extranjeros llevan residiendo en la localidad más de 10 años y, por lo tanto, están plenamente integrados a nivel social e idiomático. El nivel socioeconómico del alumnado y sus familias es medio, correspondiéndose con una clase trabajadora.

El grupo-aula para el que se desarrolla la propuesta de unidad didáctica no cuenta con ningún alumno que requiera de necesidades educativas especiales (a continuación, NEE). No obstante, y sin llegar a ser NEE, sí que existen alumnos que requieren más apoyo y refuerzo, a fin de garantizar su correcto desarrollo.

3.3. Objetivos

Para la definición de los objetivos de la unidad didáctica propuesta se han tenido en cuenta tanto los objetivos generales de etapa definidos a nivel estatal como los objetivos específicos aplicables en la CAV-EAE. Los objetivos de etapa de la Educación Secundaria Obligatoria se definen en el artículo 11 del RD 1105/2014, de 26 de diciembre (pág. 176-177) y los objetivos específicos, de aplicación en la CAV-EAE se definen en el Currículo de Educación Básica correspondiente al currículo de carácter orientador que complementa al Anexo II del Decreto 236/2015, del Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura (2016) en la página 505. A continuación, se

detallan los objetivos de etapa y específicos, a tener en cuenta en la propuesta de unidad didáctica, aplicables en la CAV-EAE:

Tabla 3: Objetivos generales de etapa de la Educación Secundaria Obligatoria

N.º	Objetivo general de la etapa (RD1105/2014)
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.
F	Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
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.

Elaboración propia en base al RD 1105/2014

Tabla 4: Objetivos específicos de etapa de la Educación Secundaria Obligatoria, Tecnología aplicables en CAV-EAE

Ref	Objetivos específicos CAV-EAE (Anexo II Decreto 236/2015)
1	Detectar un problema tecnológico y diseñar y planificar la solución al mismo, buscando y seleccionando información en diversas fuentes para que, aplicando el conjunto de saberes científicos y tecnológicos, se puedan resolver o mejorar situaciones del entorno, fomentando la actitud de emprendizaje desde el propio contexto.
2	Analizar objetos y sistemas del ámbito tecnológico de forma metódica, comprendiendo su funcionamiento y la mejor forma de usarlos y controlarlos, para entender las razones de su fabricación y de uso, así como para extraer información aplicable a otros ámbitos.
3	Representar y simular mediante canales y herramientas adecuados las soluciones técnicas previstas o realizadas, utilizando para ello simbología y vocabulario correctos, así como recursos gráficos adecuados, a fin de explorar su viabilidad y alcance e intercambiar información sobre las mismas.
4	Manejar con soltura y responsabilidad elementos tecnológicos del entorno, proponiendo opciones de mejora o alternativas de uso, contrastando, si fuera necesario, diversas fuentes, con el fin de resolver situaciones habituales en diversos contextos.
5	Realizar, bien en el ámbito físico o en el virtual, la solución a un problema tecnológico, elaborando, en su caso, el programa de control necesario, teniendo presente las normas de seguridad y ergonomía y llevando a cabo continuas realimentaciones para acercar lo elaborado a las condiciones planteadas.
6	Evaluar el proceso de trabajo seguido, así como el producto obtenido, siendo conscientes del bagaje acumulado, comprobando la calidad y funcionamiento del resultado respecto a las condiciones propuestas, además de las repercusiones de la propia actividad en el medio natural y social, para asegurar que el problema tecnológico ha sido resuelto y poder proyectar un nuevo ciclo de mejora.

Elaboración propia en base al Anexo II Decreto 236/2015

En base a los objetivos generales (legislación estatal) y específicos (legislación autonómica), se han desarrollado los objetivos didácticos de la unidad didáctica propuesta. Para ello, también se han tenido en cuenta lo que se expondrá en los apartados 3.4 Criterios de evaluación y 3.5 Estándares de aprendizaje, que se desarrollan a continuación, vinculando así los objetivos de la unidad con los estándares de aprendizaje y criterios de evaluación. La siguiente tabla recoge la relación entre los objetivos de la unidad didáctica y los objetivos generales y específicos aplicables:

Tabla 5: Relación entre los objetivos de la unidad didáctica y los objetivos generales y específicos de la CAV-EAE

	Objetivos de la unidad didáctica	Objetivos generales de etapa	Objetivos específicos de la CAV-EAE
1	Conocer e identificar diferentes instalaciones neumáticas e hidráulicas y los elementos que las componen.	-	2
2	Describir aplicaciones y usos de la energía hidráulica y neumática en el entorno.	-	1, 2
3	Conocer las características de las instalaciones neumáticas e hidráulicas, y las diferencias existentes entre ellas.	E	2
4	Análisis, diseño y desarrollo de un brazo hidráulico o neumático, aplicando para ello los conocimientos adquiridos de manera autónoma en grupo.	A, B, E	5
5	Planificar el trabajo de manera correcta y documentar el proceso de ejecución del proyecto en las herramientas de eduScrum.	A, B, E, F, G	3, 4, 5
6	Uso de herramientas digitales (TIC) correspondientes para la elaboración de la documentación solicitada, preparación de esta y realización de presentaciones establecidas en la unidad didáctica.	E, G	3
7	Trabajar en equipo de manera cohesionada, cooperativa y autogestionada, repartiendo el trabajo según capacidades y respetando a los compañeros.	A, G	-
8	Evaluación del proceso de trabajo iterativo realizado tanto del propio grupo, como a nivel individual y del resto de grupos.	A	6
9	Conocer y utilizar simuladores para el diseño y representación de circuitos neumáticos e hidráulicos para el desarrollo y mejora del proyecto propuesto.	F, G	3, 4

Elaboración propia

3.4. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación se definen a partir de los mostrados en el bloque nº5 ‘Neumática e hidráulica’ del RD 1105/2014, de 26 de diciembre, complementándose

estos con los establecidos en el bloque nº7 del Anexo II del Decreto 236/2015, de aplicación en la CAV-EAE. La siguiente tabla muestra los criterios de evaluación a utilizar en la unidad didáctica propuesta:

Tabla 6: Criterios de evaluación para el bloque de ‘Neumática e hidráulica’ de aplicación en la CAV-EAE.

Criterios de evaluación	
Bloque nº5 RD 1105/2014	Bloque nº7 Anexo II Decreto 236/2015
<p>1. Conocer las principales aplicaciones de las tecnologías hidráulica y neumática.</p> <p>2. Identificar y describir las características y funcionamiento de este tipo de sistemas.</p> <p>3. Conocer y manejar con soltura la simbología necesaria para representar circuitos.</p> <p>4. Experimentar con dispositivos neumáticos y simuladores informáticos.</p>	<p>A) Planificar la realización de la solución tecnológica adaptada a un problema detectado, participando responsablemente dentro de un equipo de trabajo.</p> <p>B) Analizar las repercusiones que sobre el medio ambiente y el ser humano conlleva la producción, el uso y el deshecho de objetos y sistemas, manteniendo una actitud consecuente con la sostenibilidad del medio.</p> <p>C) Analizar objetos y sistemas tecnológicos, recogiendo información relevante de los mismos.</p> <p>D) Explicar el funcionamiento de un objeto o sistema tecnológico interpretando la información técnica, los procedimientos y la simbología normalizada relativos al mismo.</p> <p>E) Transmitir la información asociada a las diferentes etapas del trabajo, documentándola mediante el lenguaje adecuado.</p> <p>F) Emplear recursos tecnológicos como ayuda en la resolución de situaciones en su entorno.</p> <p>G) Implementar circuitos empleando materiales, herramientas, operadores e instrumentos de medida adecuados.</p> <p>H) Evaluar el trabajo desarrollado, durante el proceso y al final de este, detectando las posibles desviaciones respecto al diseño inicial y estableciendo las correcciones oportunas</p>

Elaboración propia en base al RD 1105/2015 p. 453 y al Currículo de la educación básica p. 516-519 (Dpto. Educación, Política Lingüística y Cultura, 2016)

3.5. Estándares de aprendizaje

Los estándares de aprendizaje a utilizar en esta propuesta de unidad didáctica se definen a nivel estatal en el Anexo II, punto 32 Real Decreto 1105/2014. A nivel autonómico de la CAV-EAE, dichos estándares se definen en el punto 4.1.3.2. del Currículo de Educación Básica correspondiente al currículo de carácter orientador del Anexo II del Decreto 236/2015, del Departamento de Educación, Política lingüística y Cultura (2016).

A continuación, se muestra una tabla resumen vinculando los estándares de aprendizaje definidos a nivel estatal y autonómico a utilizar en la unidad didáctica propuesta:

Tabla 7: Estándares de aprendizaje para el bloque de 'Neumática e hidráulica' de aplicación en la CAV-EAE.

Estándares de aprendizaje	
Bloque 'Neumática e hidráulica'	
RD 1105/2014	Anexo II al Decreto 236/2015 (CAV-EAE)
1.1. Describe las principales aplicaciones de las tecnologías hidráulica y neumática.	3.5. Describe aplicaciones de la energía hidráulica y neumática en el entorno.
2.1. Identifica y describe las características y funcionamiento de este tipo de sistemas.	3.2. Establece los componentes de las instalaciones de viviendas y de montajes electrónicos, neumáticos e hidráulicos y deduce su función en el conjunto. 4.2. Explica el funcionamiento de sistemas electrónicos, hidráulicos o neumáticos a partir de la observación de su esquema.
3.1. Emplea la simbología y nomenclatura para representar circuitos cuya finalidad es la de resolver un problema tecnológico.	5.2. Realiza, en modo asistido por ordenador, dibujos, esquemas, objetos en los que intervienen componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos, hidráulicos y neumáticos. 5.3. Utiliza en cada caso la simbología y nomenclatura adecuadas.
4.1. Realiza montajes de circuitos sencillos neumáticos e hidráulicos bien con componentes reales o mediante simulación.	1.5. Conoce las características y función de los componentes que utiliza. 4.3. Interpreta adecuadamente catálogos relacionados con instalaciones, componentes, operadores y sistemas. 5.4. Emplea el ordenador como herramienta de tratamiento de información literal o gráfica. 7.2. Realiza el montaje de circuitos electrónicos, hidráulicos, mecánicos y neumáticos, en su caso de modo asistido, con un acabado aceptable.

Elaboración propia en base al RD 1105/2015 p. 453 y al Currículo de la educación básica p. 516-519

3.6. Competencias

La unidad didáctica trabajará tanto las competencias básicas definidas a nivel estatal (artículo 2 del RD 1105/2014, de 26 de diciembre, página 172) como las definidas a nivel autonómico, en este caso para la CAV-EAE, que amplia y concreta las competencias básicas establecidas (Anexo II al Decreto 236/2015 de 22 de diciembre de 2015 p. 12-14).

Es importante señalar que la normativa autonómica aplicable define en su artículo 6 punto 3 que “Las competencias básicas pueden ser transversales o disciplinares”, por lo que será necesario representarlas de esta manera en la unidad didáctica. A continuación, se muestran las competencias básicas a trabajar en la unidad didáctica propuesta:

Tabla 8: Correspondencia entre las competencias recogidas en el RD 1105/2014 y las competencias básicas definidas para la CAV-EAE

RD 1105/2014	Decreto 236 / 2015 (CAV – EAE)	
	Competencias transversales	Competencias disciplinares
Competencia lingüística	Competencia para la comunicación verbal, no verbal y digital	Competencia en comunicación lingüística y literaria
Competencia digital		
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología		Competencia matemática Competencia científica Competencia tecnológica
Aprender a aprender	Competencia para aprender a aprender y para pensar	
Competencias sociales y cívicas	Competencia para convivir	Competencia social y cívica
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor	Competencia para la iniciativa y el espíritu emprendedor	
Conciencia y expresiones culturales		Competencia artística
		Competencia motriz
	Competencia para aprender a ser	

Elaboración propia en base al Decreto 236/2015, p. 12- 14 y RD 1105/2014 p. 172

Las competencias básicas que se trabajarán durante las sesiones de la unidad didáctica propuesta serán las recogidas en el Decreto 236/2015, pues tal y como se muestra en la tabla 8, ya recoge las competencias básicas definidas a nivel estatal en el RD 1105/2014. Dichas competencias transversales y disciplinares se relacionarán con el contenido de la unidad didáctica en el apartado 3.7. A fin de identificar de manera correcta cada competencia y poder relacionarlas en el apartado mencionado, se proponen la siguiente codificación para cada una de ellas:

Tabla 9: Codificación de las Competencias transversales y disciplinares

Decreto 236 / 2015 (CAV – EAE)			
CT	Competencias transversales	CD	Competencias disciplinares
1	Competencia para la comunicación verbal, no verbal y digital	1	Competencia en comunicación lingüística y literaria
2	Competencia para aprender a aprender y para pensar	2	Competencia matemática
3	Competencia para convivir	3	Competencia científica
4	Competencia para la iniciativa y el espíritu emprendedor	4	Competencia tecnológica
5	Competencia para aprender a ser	5	Competencia social y cívica
		6	Competencia artística
		7	Competencia motriz

3.7. Contenidos

Tal y como se ha mencionado con anterioridad, la asignatura de Tecnología está incluida dentro del bloque de asignaturas troncales y, por lo tanto, los contenidos a desarrollar en las diferentes unidades didácticas en 4º de la ESO están especificados, a nivel estatal, en el Anexo II del RD 1105/2014, de 26 de diciembre. La unidad didáctica que se propone en este trabajo está contemplada en el punto nº32, bloque nº5 ‘Neumática e hidráulica’ del RD 1105/2014, de 26 de diciembre, pág. 453.

A nivel de la autonómica de la CAV-EAE, el Currículo de Educación básica, correspondiente al currículo de carácter orientador que complementa el Anexo II del Decreto 236/2015, del Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura (2016), en su punto 4.1.2.3 páginas 510-512 especifica los contenidos comunes relacionados con las competencias básicas transversales definidas a nivel de la CAV-EAE. No se define ningún contenido específico para el bloque nº7 ‘Neumática e hidráulica’ a nivel autonómico.

Tabla 10: Resumen del contenido del bloque ‘Neumática e hidráulica’ en normativa estatal y autonómica

Contenido	
Bloque 5 Neumática e hidráulica (RD 1105/2015)	Bloque 7 Neumática e hidráulica (Anexo II Decreto 236/2015)
Análisis de sistemas hidráulicos y neumáticos. Componentes. Simbología. Principios físicos de funcionamiento. Uso de simuladores en el diseño de circuitos básicos. Aplicación en sistemas industriales.	Sistemas neumáticos e hidráulicos. Componentes, principios de funcionamiento. Aplicaciones. Diseño con simuladores, de circuitos básicos, empleando simbología adecuada. Montaje de sistemas neumáticos adecuados a una aplicación dada.

Elaboración propia en base al RD 1105/2015 p. 453 y al Currículo de la educación básica p. 512

De manera adicional a lo definido en la legislación, para el desarrollo de esta unidad didáctica también se han tenido en cuenta los apartados 3.4 Criterios de evaluación y 3.5 Estándares de aprendizaje de este trabajo.

3.8. Metodología

La metodología que se plantea para el desarrollo de la unidad didáctica propuesta en este trabajo está alineada con la propuesta de metodología realizada en el apartado 2.3 así como con lo indicado en el artículo 9 del Decreto 236/2015 de 22 de diciembre.

Esta propuesta de unidad didáctica estará enfocada el uso de metodologías inductivas, que requieran la participación del estudiante.

La metodología principal para el desarrollo de esta unidad didáctica será la del Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL) con enfoque eduScrum, tal y como se ha explicado en el apartado 2.3. A través de esta, se establecerá el objetivo final de la unidad didáctica (el planteamiento, desarrollo y creación de un brazo hidráulico o neumático). El proyecto, tendrá reflejo en el mundo real, que ayudará a motivar, inducir interés en el alumnado y ayudará a mejorar la comprensión del temario por los alumnos. Al tratarse del desarrollo de un proyecto que, hasta cierto punto, deberá ser abierto, permitirá desarrollar la creatividad y la visión crítica de los alumnos.

El uso de eduScrum como enfoque para el desarrollo de PBL fomentará la obtención de las habilidades y competencias de autoorganización y liderazgo, que podrán utilizar tanto dentro como fuera del aula. Finalmente, permite atender a los alumnos en función de sus necesidades, y da una mejor respuesta a la diversidad en el aula, pues la fomenta, al requerir de diferentes roles para el desarrollo del proyecto.

La metodología PBL con enfoque eduScrum incluye, debido a su naturaleza, las siguientes metodologías y herramientas:

- **Trabajo cooperativo:** El objetivo de esta metodología es que los alumnos trabajen de manera autónoma, estableciéndose sus propios objetivos (tanto a nivel grupo como individual) en las tareas que establezcan ellos como el docente. Esta metodología pretende desarrollar el espíritu emprendedor de los alumnos, además de visión crítica y la capacidad de trabajar en equipo. Se utilizará el trabajo cooperativo debido a la etapa para la que se diseña la unidad didáctica.
- **Aprender participando (*Learning by doing*):** Esta metodología viene embebida dentro de la naturaleza del PBL con enfoque eduScrum. Se espera que los alumnos colaboren y cooperen entre iguales, tanto dentro del equipo como con otros grupos de la asignatura (siempre entre iguales), participando así en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se utilizarán para ello, herramientas como el gestor LMS del centro u otros *suites* como *Google Drive* o *One Drive*.
- **Canvas:** Tal y como se ha mencionado en el apartado 2.3.1, se propone el uso de modelos *canvas* adaptados a la metodología PBL para facilitar la definición y desarrollo del proyecto. Esta herramienta permitirá hacer visual y entendible el cómo y qué se quiere desarrollar en el proyecto, lo cual resultará muy esclarecedor para el alumno en cada fase que desarrolle. Además, facilitará la definición de las tareas y de las historias.

La metodología de PBL con enfoque eduScrum se utilizará el desarrollo del proyecto a realizaren la unidad didáctica, así como para realizar las diferentes actividades que se planteen a lo largo de la misma. De manera complementaria a la metodología ya expuesta, también se utilizará la metodología expositiva-participativa para el desarrollo del temario y actividades:

- **Metodología expositiva-participativa:** A través de esta metodología se espera que el alumno pase a participar activamente en las sesiones magistrales y no actúe solo como un sujeto pasivo. Se utilizará, de manera complementaria a la metodología principal en las explicaciones teóricas iniciales (p.e. qué es un circuito hidráulico, neumático, etc.) así como para explicar la organización de la unidad didáctica, y el funcionamiento de la metodología PBL con enfoque eduScrum. Las explicaciones que se realicen con la misma se enfocarán a través de preguntas, pequeños *quiz*, etc. para que los alumnos participen en las explicaciones.

3.9. Actividades y temporalización

La presente propuesta de unidad didáctica se ha diseñado con la previsión de ser impartida a lo largo de 12 sesiones de 60 minutos (55 minutos hábiles), que se realizarán a lo largo de 4 semanas del tercer trimestre. La unidad didáctica ha sido diseñada para impartirla en el aula – taller de tecnología y para un número de 20 alumnos, tal y como se ha explicado en el apartado 3.2.3Contextualización. Se plantean los siguientes formatos de sesiones para la unidad didáctica:

- **Sesiones introductorias:** Estas sesiones se utilizarán para realizar la introducción a la unidad didáctica, así como explicar y guiar a los alumnos en los primeros pasos de la metodología PBL con enfoque eduScrum, para lo cual se hará uso de la metodología expositiva – participativa. La forma de trabajar y explicar la teoría será a través del planteamiento del proyecto a desarrollar, además de mostrar ejemplos de aplicación real (p.e. un martillo neumático) de la misma. Cada alumno dispondrá de una copia de la unidad didáctica (teoría) y de recursos en el gestor LMS para indagar en la materia.
- **Sesiones eduScrum:** A lo largo de estas sesiones los alumnos trabajarán por equipos en el desarrollo del proyecto definido. Cada equipo, gestionará las tareas a realizar, así como los conocimientos a indagar y adquirir según las prioridades establecidas por el docente. El avance de cada equipo se mostrará en el tablero eduScrum a medida que vaya completando las tareas e historias asignadas. Al final de cada sesión, el docente realizará un pequeño resumen de

lo aprendido por cada equipo, para homogeneizar contenidos y asegurar lo aprendido. En estas sesiones se utilizará la metodología de PBL con enfoque eduScrum.

En ambos tipos de sesiones, el docente explicará de una manera sencilla los contenidos básicos para que los alumnos puedan comenzar a desarrollar el proyecto definido. Los alumnos dispondrán de cuestionarios en la plataforma LMS del centro para verificar que han comprendido correctamente la información.

Con el objetivo de facilitar el acceso a información adicional tales como artículos, vídeos o conocimientos adicionales que necesiten los alumnos, el docente subirá a la plataforma LMS del centro (u otra herramienta de gestión en la nube) tanto los apuntes de la asignatura como el material de refuerzo y ampliación, que será prioritariamente visual (video, infografías, etc.) de. De esta manera, los alumnos podrán consultarlos en base a sus necesidades. Los alumnos, por su parte, subirán a *Google Drive* (u a otra plataforma en la nube, como p.e. *One Drive*) la información que encuentren por su cuenta, así como el contenido que generen ellos mismos, a fin de ponerlo a disposición del resto de alumnos, fomentando el trabajo cooperativo.

Existirá un único proyecto a desarrollar por cada equipo, que se realizará a lo largo de toda la unidad didáctica y en el que se trabajará de manera continua. Los alumnos tendrán que desarrollar un brazo articulado para levantar piezas, que podrá ser neumático o hidráulico. A lo largo del proyecto se realizarán entregas parciales de los prototipos. El proyecto se dividirá en 2 *sprints*, y contendrá las fases definidas en el apartado 2.1.5.

De manera complementaria, se han definido dos actividades a realizar en casa en casa, con el objetivo de que los alumnos aprendan a buscar información y a completar lo aprendido en el aula. Es importante destacar que, dentro de la autoorganización de cada grupo de alumnos, estos serán autónomos a la hora de establecerse tareas adicionales que complementen su proyecto (p.e. visionado de vídeos, lecturas complementarias, etc.), las cuales no estén definidas dentro de la unidad didáctica.

A continuación, se presenta la temporalización y actividades a desarrollar en cada sesión de la unidad didáctica propuesta:

Tabla 11: Sesión 1 de la unidad didáctica

Sesión 1: Presentación de la unidad didáctica y explicación de la nueva metodología a seguir			
Fase PBL: 1- Planteamiento inicial			
Min	Actividades	Metodología	Agrupamiento
20	<p>Presentación y explicación de la unidad didáctica</p> <p>Explicación a los alumnos de la temática de la unidad didáctica que se trabajará durante las próximas 12 sesiones (incluyendo esta). Asimismo, se informará a los alumnos de dónde pueden encontrar los recursos necesarios para el desarrollo de la unidad didáctica (gestor LMS del centro) y dónde deberán entregar las diferentes tareas que se establezcan en la unidad didáctica (<i>OneDrive</i>)</p> <p>Explicación del sistema de evaluación de la unidad, así como de los entregables que será necesario realizar Introducción a la temática.</p> <p>Se presentará de una forma atractiva con el fin de crear interés en el alumnado.</p>	Expositiva	Grupo clase
10	<p>Explicación de la metodología a seguir</p> <p>Se explicará a los alumnos del aula el funcionamiento de la metodología PBL con enfoque eduScrum que se utilizará para el desarrollo de esta</p>	Expositiva – participativa	Grupo clase
5	<p>Presentación de los criterios de evaluación</p> <p>Presentación y explicación a los alumnos del proceso de evaluación (que y cómo se evaluará) y de los criterios y rúbrica que se utilizarán.</p>	Expositiva – participativa	Grupo clase
15	<p>Creación y asignación de los equipos</p> <p>Los alumnos, realizarán una actividad de dinamización (p.e. describe las características de un buen compañero de equipo) con el objetivo de involucrar a los alumnos en el desarrollo de los equipos. Es importante que los equipos sean de 4 o 5 personas y lo más diversos posibles, evitando las amistades dentro de los mismos. La creación de los grupos estará supervisada por el docente.</p> <p>Cada equipo deberá definir quién de sus miembros actuará como eduScrum <i>master</i>, y será responsable de tener el tablero actualizado, además de responder y coordinar las consultas al docente.</p>	Expositiva – participativa	Grupo clase
5	<p>Dudas y preguntas</p> <p>Resolución de dudas que puedan surgir por parte de los alumnos en torno a la unidad didáctica a desarrollar y a la metodología presentada.</p>	Expositiva – participativa	Grupo clase

Elaboración propia

Tabla 12: Actividades para casa 1 - sesión 1

Actividad para casa 1: ¿Qué son los sistemas neumáticos e hidráulicos?			
Min	Actividades	Metodología	Agrupamiento
15	<p>Encontrar y presentar sistemas neumáticos e hidráulicos</p> <p>El alumno, de manera individual deberá revisar los videos y material adicional (texto) que el docente ha colgado en la herramienta LMS en torno a sistemas neumáticas e hidráulicos. Al final de este material, el alumno realizará un pequeño test de comprensión, en el que tendrá que buscar información sobre algunas preguntas en internet.</p>	Expositiva – participativa	Individual

Elaboración propia

Tabla 13: Sesión 2 de la unidad didáctica

Sesión 2: Presentación del proyecto a desarrollar y primera reunión eduScrum			
Fase PBL: 1- Planteamiento inicial			
Min	Actividades	Metodología	Agrupamiento
5	Revisión de la actividad para casa	Expositiva – participativa	Grupo clase
	Resolución de dudas que hayan podido surgir con la actividad para casa 1.		
15	Presentación del proyecto (Fase 0)	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	Planteamiento del proyecto (construcción de un brazo hidráulico / neumático) que deberá desarrollar cada uno de los grupos a los alumnos. El proyecto se presentará como un problema (p.e. Necesidad de construir una maqueta de una maquinaria industrial) para hacerla más atractivo, pues tendrá un símil en el mundo real. Deberá plantearse como resultado final a construir, pero no se presentará a los alumnos el cómo llegar a ese proceso. Para presentarlo, se recomienda utilizar recursos TIC (video, animaciones, presentaciones en Prezi, etc.)		
20	Definición y organización inicial del proyecto	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	Los alumnos deberán revisar el proyecto planteado por el docente. Para facilitar su revisión, completarán y adaptarán el modelo canvas inicial planteado por el docente. En cada grupo deberán generarse los primeros debates y modelos canvas. Es importante que todos los alumnos participen en las decisiones, que estas sean consensuadas y acordadas, no siendo posible el liderazgo ('ordenó y mando') de una sola persona.		
5	Dudas y preguntas	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	Resolución de dudas que puedan surgir por parte de cada grupo en torno al proyecto planteado y al desarrollo de la metodología. El docente no deberá contestar de forma directa al alumno (salvo casos excepcionales) y deberá, prioritariamente redirigir al alumno a recursos en donde pueda encontrar esta información (p.e. contenido de un blog, una BB.DD. o información en el LMS).		
10	Preparación del primer sprint y tareas a desarrollar en el backlog.	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	Cada grupo deberá definir y validar las tareas que desarrollará durante el primer <i>sprint</i> , así como su organización.		

Elaboración propia

Tabla 14: Sesión 3 de la unidad didáctica

Sesión 3: Desarrollo del primer sprint			
Fase PBL: 2- Planteamiento de las necesidades de conocimiento			
Min	Actividades	Metodología	Agrupamiento
10	Reunión diaria	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	Realización de la primera reunión diaria (<i>daily meeting</i>) del <i>sprint</i> 1. Los alumnos deberán organizar el trabajo diario y detectar los puntos de bloqueo (p.e. falta de información en un tema) para poder desarrollar sus tareas y el proyecto. Deberán actualizar (el <i>eduScrum master</i>) el tablero <i>eduScrum</i> .		
40	Comienzo del desarrollo del sprint 1	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	Comienzo del desarrollo del proyecto (Fase 2) por parte de los alumnos. En base al modelo canvas y las tareas establecidas y priorizadas por el <i>product owner</i> (docente), búsqueda de información e indagación por parte de cada equipo de alumnos (en internet, apuntes de la asignatura, etc.). Deberán organizarse para que cada miembro busque información de un tema y después, realicen una puesta en común. Se complementará con la actividad para casa nº2.		
5	Explicación de la actividad nº2	Expositiva – participativa	Equipo alumnos

Sesión 3: Desarrollo del primer sprint Fase PBL: 2- Planteamiento de las necesidades de conocimiento			
Min	Actividades	Metodología	Agrupamiento
Explicación a los alumnos de la actividad nº2 que deberán realizar en casa. Resolución de las posibles dudas que se puedan generar.			

Elaboración propia

Tabla 15: Actividades para casa 2- sesión 3

Actividad para casa 2: Búsqueda de información			
Min	Actividades	Metodología	Agrupamiento
30	Búsqueda de información Complemento a la actividad comenzada en el aula. Cada alumno deberá buscar información del tema asignado y preparar una pequeña presentación para la puesta en común con sus compañeros. Los alumnos compartirán con el resto de los miembros de su grupo los resultados de su indagación a través de <i>OneDrive</i> , asegurando así que todos disponen de la misma información y conocimientos.	Indagación	Individual

Elaboración propia

Tabla 16: Sesión 4, 5 y 6 de la unidad didáctica

Sesión 4,5 y 6: Fase 3 – Investigación y desarrollo del proyecto Fase PBL: 3 – Investigación y desarrollo			
Min	Actividades	Metodología	Agrupamiento
5	Reunión diaria Realización de la reunión diaria (<i>daily meeting</i>) del <i>sprint 1</i> . Los alumnos deberán organizar el trabajo diario y detectar puntos que bloqueen el desarrollo del proyecto. Actualización del tablero eduScrum.	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
40	Desarrollo del proyecto Continuación del desarrollo del proyecto por cada equipo de alumnos. Los alumnos deberán desarrollarán el primer prototipo del proyecto, para lo cual investigarán e indagarán (fase 3 de la metodología PBL) sobre las distintas tareas establecidas por el product owner (docente). Los alumnos deberán desarrollar un esquema de su proyecto en el simulador FluidSim, a lo largo de estas sesiones.	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
10	Puesta en común de conocimientos Revisión y consolidación de los puntos clave de la unidad didáctica por parte del docente. El objetivo es que todos los equipos tengan la misma información y conocimientos, y así asegurar que cumplen con los objetivos de la unidad didáctica.	Expositiva – participativa	Equipo alumnos

Elaboración propia

Tabla 17: Sesión 7 de la unidad didáctica

Sesión 7: Final del primer Sprint y entrega del primer prototipo Fase PBL: 3 – Investigación y desarrollo			
Min	Actividades	Metodología	Agrupamiento
5	Reunión diaria Realización de la diaria (<i>daily meeting</i>) del <i>sprint 1</i> previa al final del sprint. Los alumnos deberán organizar el trabajo para la presentación del prototipo al product owner.	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
40	Revisión del proyecto con <i>Product Owner</i> (25 min)	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos

Sesión 7: Final del primer Sprint y entrega del primer prototipo Fase PBL: 3 – Investigación y desarrollo			
Min	Actividades	Metodología	Agrupamiento
Los alumnos deberán presentar, por equipos, el avance del primer sprint (fases 1, 2, 3 y parte de la 4 de PBL) para su revisión por el <i>product owner</i> (docente). Los alumnos deberán mostrar el avance obtenido, así como los objetivos del aprendizaje desarrollados (tareas marcadas como terminadas) y justificar las decisiones tomadas a lo largo de las sesiones anteriores.			
El docente no deberá estar más de 10 minutos con cada grupo (4 grupos en total). Mientras el docente revisa un equipo, el resto de los equipos desarrollarán sus retrospectivas del sprint.			
Retrospectiva del sprint 2 (10 min)		PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
Evaluación por parte del equipo de alumnos del desarrollo del 1 sprint del proyecto. Revisión de los aspectos que han funcionado (organización del equipo, estrategias de indagación y desarrollo del proyecto, etc.) y propuesta de mejoras para el siguiente <i>sprint</i> . Los alumnos deberán autoevaluar en este punto el trabajo realizado, a nivel de equipo			
Retrospectiva personal sprint 2 (10 min)		PBL con enfoque eduScrum	Individual
Evaluación a nivel individual del desarrollo del 1 sprint del proyecto. Revisión de los aspectos que han funcionado a nivel individual (cada alumno) y propuesta de mejoras para futuros <i>sprints</i> . Completar la rúbrica de autoevaluación y evaluación de los compañeros.			
10	Resolución de dudas y comentarios del sprint	Expositiva - participativa	Aula
	Puesta en común alumnos – docente del desarrollo del sprint y de la metodología desarrollada durante el primer sprint: puntos que han funcionado, puntos a mejorar y puntos a eliminar para mejorar el rendimiento en el segundo sprint.		

Elaboración propia

Tabla 18: Sesión 8 de la unidad didáctica

Sesión 8: Planificación y desarrollo del sprint 2 Fase PBL: 3 – Investigación y desarrollo			
Min	Actividades	Metodología	Agrupamiento
10	Reunión diaria	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	Realización de la primera reunión diaria (<i>daily meeting</i>) del <i>sprint 2</i> . Los alumnos deberán organizar el trabajo diario y detectar los puntos de bloqueo y presentar al <i>product owner</i> (docente) el resultado del primer sprint.		
15	Planificación del sprint 2	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	En base a la revisión del sprint 1 realizada en la sesión anterior, los alumnos deberán realizar la planificación del nuevo sprint: actualizar el backlog con los requerimientos del <i>product owner</i> (docente) así como de la retrospectiva del sprint 1 (qué mejorar, qué dejar de hacer y qué seguir haciendo).		
20	Desarrollo del sprint 2	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	Comienzo del desarrollo del proyecto definido por cada grupo con las tareas e historias para el sprint 2.		
10	Resolución de dudas	Expositivo - participativa	Equipo alumnos
	Resolución de dudas de los alumnos en base a los desarrollos, hipótesis e indagaciones realizadas por cada equipo de eduScrum.		

Elaboración propia

Tabla 19: Sesión 9 y 10 de la unidad didáctica

Sesión 9 y 10: Desarrollo sprint 2		Fase PBL: 3 – Investigación y desarrollo	
Min	Actividades	Metodología	Agrupamiento
5	Reunión diaria	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	Realización de la reunión diaria (<i>daily meeting</i>) del <i>sprint 2</i> . Los alumnos deberán organizar el trabajo diario y detectar puntos que bloqueen el desarrollo del proyecto. Actualización del tablero eduScrum.		
40	Desarrollo del proyecto	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	Continuación del desarrollo del proyecto por cada equipo de alumnos. Los alumnos deberán desarrollarán el prototipo final del proyecto, para lo cual indagarán y experimentarán sobre las distintas tareas establecidas por el <i>product owner</i> (docente). En estas sesiones, los alumnos deberán tener la mayor autonomía posible. El rol del <i>product owner</i> será revisar que avanzan de manera correcta y cumplen con las tareas (definición de terminado).		
10	Resolución de dudas	Expositiva -participativa	Equipo alumnos
	Resolución de dudas de los alumnos en base a los desarrollos, hipótesis e indagaciones realizadas por cada equipo de eduScrum.		

Elaboración propia

Tabla 20: Sesión 11 de la unidad didáctica

Sesión 11: Presentación del proyecto y sus resultados		Fase PBL: 4 – Presentación resultados	
Min	Actividades	Metodología	Agrupamiento
5	Reunión diaria	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	Realización de la última reunión diaria (<i>daily meeting</i>) del <i>sprint 2</i> . Los alumnos deberán organizar las últimas tareas cara a la entrega final y presentación de los trabajos al resto de la clase (y otros docentes que asistan a la presentación).		
5	Preparación de la presentación	PBL con enfoque eduScrum	Grupo aula
	El docente mostrará el resultado de los diferentes proyectos realizados y dará su evaluación particular (como Product owner) de cómo ha funcionado cada uno de los grupos. Explicará los puntos principales que han desarrollado los equipos y las diferencias entre ellos. Se recomienda que se utilice una presentación o infografía para hacerlo más atractivo y ameno.		
40	Presentación de los proyectos desarrollados	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	Presentación por cada uno de los equipos al resto del aula de los resultados de su proyecto, enfatizando en por qué lo han desarrollado de esa manera, los problemas que han encontrado y cómo los han solucionado, además de las peticiones que el <i>product owner</i> (docente) les haya podido realizar a lo largo de toda la unidad didáctica. Se deberá estimar un máximo de 10 minutos por cada equipo (4 equipos).		
5	Entrega final proyecto	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	Una vez los alumnos tengan las retrospectivas del sprint (equipo e individual), enviarán las mismas al docente y entregarán formalmente el proyecto al <i>product owner</i> (el docente). Los documentos de evaluación y autoevaluación servirán al docente para obtener la calificación final.		

Elaboración propia

Tabla 21: Sesión 12 de la unidad didáctica

Sesión 12: Evaluación del proyecto			
	Fase PBL: 5– Evaluación		
Min	Actividades	Metodología	Agrupamiento
5	Reunión diaria	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	Realización de la última reunión diaria (<i>daily meeting</i>) del <i>sprint</i> 2. Los alumnos deberán organizar las tareas pendientes para la realización de la retrospectiva y envío de documentación al LMS, entre otros.		
25	Revisión del proyecto con <i>Product Owner</i>	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	Los alumnos deberán presentar, por equipos, el resultado del segundo sprint para su revisión por el <i>product owner</i> (docente). Los alumnos deberán mostrar el resultado obtenido, así como los objetivos del aprendizaje desarrollados. Para ello, deberán responder a las preguntas que plantee el <i>product owner</i> .		
10	Retrospectiva del sprint 2	PBL con enfoque eduScrum	Equipo alumnos
	Evaluación por parte del equipo de eduScrum (alumnos) del desarrollo del 2 sprint del proyecto. Revisión de los aspectos que han funcionado (organización del equipo, estrategias de indagación y desarrollo del proyecto, etc.) y propuesta de mejoras para futuros <i>sprints</i> . Los alumnos deberán autoevaluar en este punto el trabajo realizado, a nivel de equipo. Propondrán mejoras al docente.		
10	Retrospectiva personal sprint 2	PBL con enfoque eduScrum	Individual
	Evaluación a nivel individual del desarrollo del 2 sprint del proyecto. Revisión de los aspectos que han funcionado a nivel individual (cada alumno) y propuesta de mejoras para futuros <i>sprints</i> . Completar la rúbrica de autoevaluación y evaluación de los compañeros.		
5	Evaluación de la unidad didáctica	Expositiva-participativa	Clase
	Los alumnos cumplimentarán, de manera anónima la encuesta de la unidad didáctica y la metodología utilizada que les proporcionará el docente. El objetivo de esta actividad es medir si el uso de la metodología compuesta propuesta es útil para el alumno o, si, por el contrario, le añade demasiada carga de trabajo.		

Elaboración propia

3.10. Recursos

Tal y como se ha adelantado en el apartado 3.2, el centro para el que se ha realizado la unidad didáctica propuesta cuenta con los suficientes recursos materiales, especiales y personas para el desarrollo de esta. No se plantea la necesidad de inversión específica para la implantación de la unidad didáctica, al no proponerse el uso de ninguna herramienta de pago ni necesidad de material específico adicional.

El detalle de los recursos necesarios para impartir la unidad didáctica propuesta en este trabajo se define en el anexo 3, que se encuentra en el apartado 8.6.

3.11. Procedimiento e instrumentos de evaluación

Tal y como establece la LOMCE, la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado de la ESO deberá ser continua, formativa e integradora. En este sentido y en consonancia con los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje definidos, se propone el siguiente procedimiento de evaluación:

Para facilitar la comprensión del sistema de evaluación de la unidad docente, a lo largo de la primera sesión se explicará la forma de evaluar cada una de las tareas que se llevarán a cabo. Además, se informará a los alumnos de las evidencias que se tomarán a lo largo del proceso de evaluación, así como los instrumentos que se utilizarán. Los criterios de evaluación a utilizar serán:

Nivel alumno (30%)

- Autoevaluación (10%): Se tendrá en cuenta las rúbricas completadas por el alumno al final de cada sprint (2 en total). Se descartarán autoevaluaciones demasiado positivas y negativas.
- Coevaluación (10%): Se tendrá en cuenta las rúbricas completadas por el resto del equipo en donde evalúen el desempeño del alumno en cada sprint (2 en total). Se descartarán coevaluaciones demasiado positivas y negativas.
- Trabajo en equipo y rol desarrollado (10%): Se valorará el rol desempeñado por el alumno a lo largo de todo el proyecto y el fomento del trabajo cooperativo dentro de su equipo y con otros equipos. Para ello se medirá el cumplimiento y realización (estado finalizado) de las tareas asignadas al alumno, así como su interacción con el resto del equipo en las reuniones diarias y con el *product owner* (docente).

Nivel equipo (40%)

- Presentación del trabajo (10%): Se valorará la presentación realizada del trabajo tanto al *product owner* (70%) como al resto del aula (30% de la nota). Se tendrá en cuenta la participación de todos los miembros del equipo, la exposición clara de las ideas principales, así como el material utilizado (presentación en *Power Point*, panel, etc.).
- Revisión final de sprint (10%): Se tendrá en cuenta las rúbricas completadas por el equipo en donde evalúen el desempeño grupal en cada sprint (2 en total). Se descartarán coevaluaciones demasiado positivas y negativas.
- Diseño (5%): Se valorará si el diseño es coherente, funcional y acorde a los requerimientos establecidos en el proyecto. La valoración se realizará mediante una rúbrica.
- Producto final entregado (15%): Se valorará el producto final obtenido, siempre y cuando se haya obtenido una solución coherente y óptima de la propuesta inicial. La valoración se realizará mediante una rúbrica y se tendrá en cuenta que cumpla todos los requerimientos iniciales.

Interés y actitud (30%)

- Actividades adicionales realizadas (10%): Se valorará las actividades adicionales realizadas por el alumno (indagaciones, búsquedas de más información, nuevas fuentes, etc.) a las adicionales solicitadas por el docente y compartidas con sus compañeros. Se medirá a través de sus aportaciones adicionales en *One Drive* (o similares).
- Preguntas respondidas correctamente al docente (10%): Se valorará la proactividad en el aula, así como el interés del alumno en participar en clase y responder al docente. En este apartado también se valorarán las respuestas del alumno a las preguntas que el docente le plantea durante el desarrollo de las retrospectivas de sprint y día a día del proyecto.
- Actitud (10%): Se tendrá en cuenta asistencia, puntualidad y comportamiento del alumno en el aula y su relación con el resto de los componentes del aula. Se valorará negativamente el uso no adecuado del teléfono inteligente u ordenador, hablar en exceso, así como no cumplir con las normas del aula – taller.

Cada uno de los criterios de evaluación definidos se evaluará sobre un total de 10 puntos, ponderando cada uno de ellos por el porcentaje correspondiente. Para hacer más entendible la evaluación al alumno, y detectar de manera visual los aspectos a mejorar, se plantea el uso del siguiente gráfico:

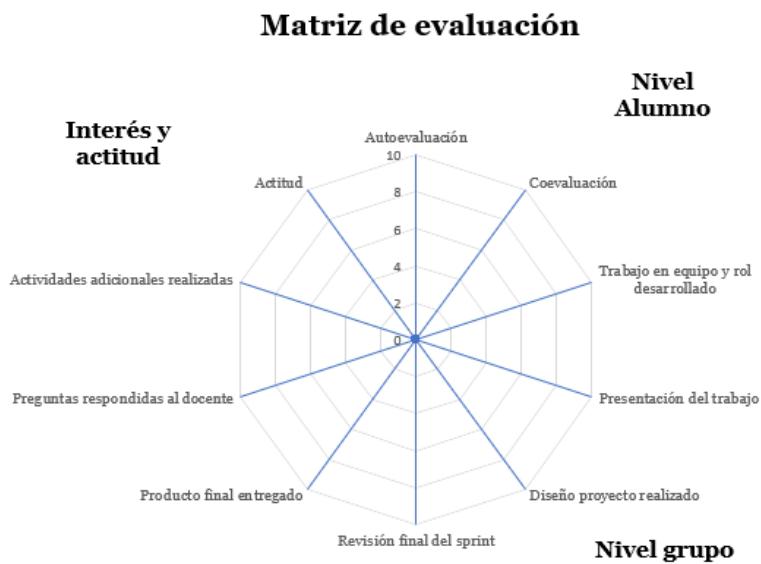


Figura 10: Matriz de evaluación propuesta (Elaboración propia)

3.12. Evaluación de la propuesta

La propuesta de unidad didáctica desarrollada en este trabajo no se ha llevado a la práctica, y por lo tanto no se ha podido realizar un análisis empírico de los

resultados obtenidos. Para poder evaluar la propuesta, se plantea la realización de un diagnóstico inicial, a través de un DAFO, que permita analizar sus debilidades, puntos fuertes y posibilidades, con el objeto de mejorar el planteamiento inicial. La figura 11 resume el resultado del DAFO.

Los principales puntos negativos (debilidades y amenazas) de la propuesta residen en la posible falta de compromiso por parte de los docentes y del centro a la hora de apoyar la nueva propuesta metodológica. Es importante también incluir a los alumnos, pues el nivel resistencia al cambio para la metodología propuesta, puede ser alto, tal y como muestran algunos estudios (Prince y Felder, 2007). También es importante destacar la necesidad de formación metodológica al profesorado, para facilitar que la unidad didáctica se desarrolle correctamente.

En relación con los principales puntos positivos (fortalezas y oportunidades) de la unidad didáctica propuesta, se encuentran la posibilidad de promover un cambio metodológico en el profesorado y a nivel de centro, que permita adaptar el mismo a las tendencias actuales. Además, el uso de nuevas metodologías puede ayudar a motivar al alumno, pudiendo adaptar los contenidos (dentro de unos mínimos) a su nivel de exigencia.

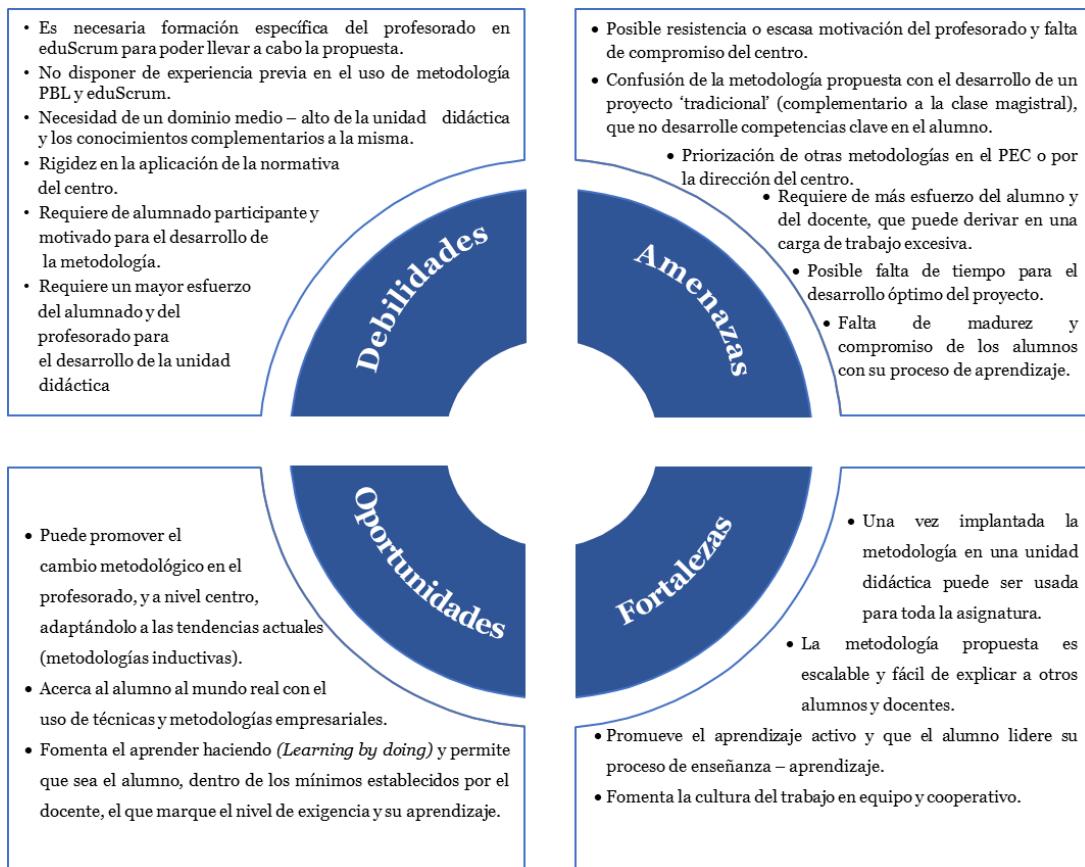


Figura 11: Análisis DAFO de la propuesta de unidad didáctica (Elaboración propia)

La principal fortaleza de la propuesta reside en su capacidad de escalado, de manera sencilla a otras aulas y materias, pues una vez establecida la metodología para una unidad didáctica, es posible implantarla al resto de unidades didácticas, pues tanto alumnos como docente conocerán el funcionamiento.

4. CONCLUSIONES

El objetivo principal planteado al inicio de este trabajo era aportar una propuesta de intervención para el desarrollo del bloque de ‘Neumática e hidráulica’ en 4º de la ESO, utilizando para ello la metodología PBL con enfoque eduScrum, favoreciendo así la motivación de los alumnos y mejorando su comprensión. Este objetivo tenía como fin solucionar deficiencias detectadas en las aulas, expuestas en el apartado 1.1.

Después de realizar una revisión bibliográfica de la materia a tratar (metodología PBL y eduScrum en las aulas), se ha desarrollado el marco teórico, el cual ha sido utilizado como base para proponer una alternativa coherente que permita solucionar las carencias detectadas. Del marco teórico se han extraído varias conclusiones:

- El primer objetivo específico era analizar las ventajas y desventajas del uso de la metodología PBL con enfoque eduScrum. Después de revisarlas para ambas metodologías, se concluye que, si bien es recomendable una formación específica de los docentes antes de extender su uso, no supone una amenaza su implantación en el aula, aportando múltiples beneficios a los alumnos, tal y como se ha expuesto en el marco teórico. Por ejemplo, entre otras ventajas, permite al alumno tener un alto grado de autonomía durante su aprendizaje, además de permitirle establecer metas exigentes y dirigirlo a áreas que le motiven.
- El segundo objetivo era definir la idoneidad de la propuesta para 4º de la ESO. Aunque la metodología propuesta puede utilizarse en cursos anteriores de la misma etapa, requiere que el alumnado tenga cierto grado de madurez y visión crítica para poder desarrollarla en su totalidad, sin que sea frustrante para él. Por ello, se concluye que el curso más apropiado para llevarla a cabo en su totalidad es 4º de la ESO, al tener ya los alumnos la madurez suficiente.
- El tercer objetivo específico era realizar una propuesta de intervención en el aula de 4º ESO mediante la aplicación de la metodología PBL con enfoque eduScrum. Tras el desarrollo del marco teórico, se concluye que ambas metodologías se complementan y, a falta de pruebas empíricas, es adecuado su uso conjunto.

- El último objetivo específico era evaluar las fortalezas y debilidades de la propuesta de intervención, las cuales han sido analizadas en el punto anterior a través de una matriz DAFO.

Para finalizar, el autor quiere destacar que a fecha de depósito no se tiene constancia de estudios o investigaciones realizadas en torno al uso conjunto de la metodología PBL y eduScrum en la ESO, por lo que este trabajo podría utilizarse como una primera aproximación al uso de eduScrum en el aula.

5. LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS

5.1. Limitaciones

Después de haber desarrollado el presente trabajo y de haber analizado, a través de una matriz DAFO la propuesta de intervención, se han detectado varias limitaciones al presente trabajo:

- La principal limitación es no haber podido trasladar la propuesta de intervención realizada al aula, y que, por lo tanto, no se ha podido analizar los resultados de esta, no siendo posible el desarrollo de un análisis objetivo sobre la eficacia y capacidad de la metodología y unidad didáctica propuesta.
- Otra limitación es el bajo número de artículos que han analizado los resultados y casos prácticos de uso del eduScrum en las aulas, más allá de las utilizada como referencia para este trabajo. Casi la totalidad de las fuentes encontradas para eduScrum son de origen terciario (videos de conferencias, *blogs*, etc.) que, si bien muestran las experiencias de su uso en diferentes centros, no analizan si su uso en el aula es correcto o no. No obstante, eduScrum es una adaptación de Scrum a la educación y de Scrum sí que existen multitud de artículos y ejemplos de uso en la educación, a todos los niveles (educación secundaria, universidad, etc.) de fuentes primarias, las cuales se han utilizado, lo cual ayuda a mitigar la presente limitación.
- A partir de la experiencia, se considera que, a falta de un análisis pormenorizado de la propuesta, que para que la metodología propuesta muestre la totalidad de sus beneficios y resultados, se debería usar para estructurar todas las unidades didácticas de una asignatura, como mínimo, durante un trimestre. De manera contraria, puede que sea más recomendado el uso de una metodología PBL pura.

- Finalmente, una limitación en la implementación de esta propuesta de intervención es que se requiere de un alumnado motivado. Como toda metodología inductiva, el trabajo adicional que requiere su uso puede generar oposición en el alumnado. Si no se dispone de un grupo de alumnos motivado, puede que el uso de la metodología PBL con enfoque eduScrum no sea la más correcta.

5.2. Prospectivas

Como futuras líneas de trabajo para ampliar esta propuesta de intervención, se proponen las siguientes acciones:

Por un lado, es recomendable desarrollar una exploración inicial entre el profesorado del centro donde se pretende aplicar esta metodología. Se propone realizar dicha exploración entre todo el profesorado del centro, no limitándolo solo a la asignatura de Tecnología, pues, aunque este trabajo propone usarla en dicha asignatura, se podría extender al resto de asignaturas del centro. Se proponen realizar las siguientes exploraciones:

- Si el profesorado del centro/departamento disponen de los conocimientos suficientes para el uso de la metodología PBL con enfoque eduScrum. Se pretende conocer la base sobre la que se deberá construir la formación del profesorado.
- Además del profesorado, se deberá analizar si los alumnos disponen de los conocimientos y capacidades (p.e. visión crítica) suficientes para el uso de la metodología propuesta. También será importante analizar las características del alumnado del centro (conocimientos previos de metodologías PBL y eduScrum, socioeconómico, NEE, etc.) para conocer si los mismos opondrán resistencia al cambio de metodología o, si, por el contrario, serán propensos al uso de esta.
- Analizar si el profesorado dispone del tiempo suficiente para la preparación, desarrollo y gestión que requiere la propuesta de metodología planteada.

Otra futura línea de trabajo podría ser la realización de una encuesta en el departamento de Tecnología del centro como entre todos los docentes para evaluar su opinión en torno a la metodología propuesta y su interés inicial en desarrollarla. Es importante que el profesorado esté involucrado y no oponga resistencia al uso de esta metodología para poder desarrollar la misma. Por lo tanto, la opinión de los docentes deberá ser tenida en cuenta a la hora de decidir si se desarrolla o no la metodología. La encuesta, además del análisis de la metodología, debería analizar el coste de

oportunidad del uso de esta (esfuerzo de preparar material adicional, formación, cambio de mentalidad, etc.) así como sus ventajas (dinamismo en el aula, desarrollo de nuevas competencias, etc.) respecto al uso de otras metodologías.

Para finalizar, se propone la implementación de la propuesta de intervención desarrollada a lo largo de este trabajo. En coherencia con lo comentado en limitaciones, y siempre y cuando los análisis previos planteados fuesen favorables, se podría implementar a lo largo de todo un trimestre de la asignatura de Tecnología, para así, validar de manera empírica si el uso de esta metodología es adecuado o no para la etapa y asignatura propuesta.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aalborg University. (2015). *PBL Problem Based Learning*. Aalborg: Secretaría del rectorado de la universidad de Aalborg. Obtenido de http://www.aau.dk/digitalAssets/148/148025_pbl-aalborg-model_uk.pdf
- Barge, S. (2010). *Principles of Problem and Project Based learning: The Aalborg PBL Model*. Aalborg: Aalborg University. Obtenido de http://www.en.aau.dk/digitalAssets/66/66555_pbl_aalborg_modellen-1.pdf
- Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J., Guzdial, M., y Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational psychologist*, 26(3-4), 369-398. Obtenido de <http://bv.unir.net:2099/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=182ff328-4c1b-4643-a96e-713b9727ec91%40sessionmgr4009>
- Calvo, I., Quesada, J., Olalde, K., y García, B. (2015). Experiencias Docentes de la aplicación del PBL en Ingeniería. *Ikastorratza: e-revista de Didáctica*, 14, 39-71. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jeronimo_Quesada/publication/280303387_Experiencias_Docentes_de_la_aplicacion_del_PBL_en_Ingenieria/links/55boa33508aeb92399173364.pdf
- Cardona, P., y Wilkinson, H. (2006). *Trabajo en equipo*. Occassional paper, IESE Business School - Universidad de Navarra, Barcelona. Obtenido de <http://www.iese.edu/research/pdfs/op-07-10.pdf>
- Decreto 236/2015, de 22 de diciembre , por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Boletín Oficial del País Vasco - Euskal Herriko Agintaritzaren Aldizkaria. 141, de 15 de enero de 2016. Obtenido de

- <https://www.euskadi.eus/y22-bopv/es/bopv2/datos/2016/01/1600141a.pdf>
- Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura. (2016). *Curriculum de la Educación Básica. Curriculum de carácter orientador que completa el Anexo II del Decreto 236/2015.* Vitoria-Gasteiz. Obtenido de www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/contenidos/informacion/heziberri_2020/es_2_proyec/adjuntos/EB_curriculo_completo.pdf
- Dewey, J. (1897). *My pedagogic creed.* Nueva York: E.L. Kellogg & Co. Obtenido de <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=miun.aet9744.0001.001;view=1up;seq=1>
- Domènech-Casal, J. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos y Competencia Científica. Experiencias y propuestas para el método de Estudios de Caso. *X Congreso international sobre investigación en didáctica de las ciencias,* (págs. 5177-5184). Sevilla. Obtenido de https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2017nEXTRA/19. Aprendizaje Basado en Proyectos y Compe-tencia Cientifica....pdf
- Galeana, L. (2006). Aprendizaje Basado en Proyectos. *Investigación en Educación a Distancia.* Obtenido de <http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf>
- Larmer, J., y Mergendoller, R. (2010). *The Main Course, Not Dessert: How Are Students Reaching 21st Century Goals?* Buck institute for education (BIE). Novato, EE.UU.: Buck institute for education (BIE). Obtenido de http://www.bie.org/object/document/main_course_not_dessert
- Larmer, J., Mergendoller, J. y Boss, S. (2015). *Setting the standard for Project Based Learning.* Alexandria, Virginia, EE.UU.: ASCD.
- Lepe, E., y Jiménez-Rodrigo, M. (2014). Project-based learning in virtual environments: a case study of a university teaching experience. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 11,* 76-90. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.7238/rusc.v11i1.1762>
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa LOMCE. Boletín Oficial del Estado, 295 ,de 10 de diciembre de 2013. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12886>
- Martí, J., Heydrich, M., Rojas, M. y Hernandez, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Universidad EAFIT, 46(158),* 11-21. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/215/21520993002.pdf>
- Mioduser, D. y Betzer, N. (2008). The contribution of Project-based-learning to high-achievers' acquisition of technological knowledge and skills. *International Journal of technology and design education, 18(1),* 59-77. Obtenido de <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10798-006-9010-4.pdf>

- Orenturk, B. (2004). Communication beyond walls: an e-class project. *Fifth International Conference on Higher Education and Training* (págs. 382-386). Estambul: IEEE. doi:10.1109/ITHET.2004.1358199
- Osterwalder, A., y Pigneur, Y. (2011). *Generación de modelos de negocio*. Barcelona: Deusto.
- Prince, M., y Felder, R. (2007). The many faces of inductive teaching and learning. *Journal of college science teaching*, 36(5), 14. Obtenido de [http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/Inductive\(JCST\).pdf](http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/Inductive(JCST).pdf)
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, *por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato*. (3 de enero de 2015). Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de enero de 2015. Obtenido de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>
- Rodríguez-Sandoval, E., Vargas-Solano, E. M. y Luna-Cortés, J. (2010). Evaluación de la estrategia "aprendizaje basado en proyectos". *Educación y educadores*, 13(1), 13-25. Obtenido de <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/1618/2056>
- Schwaber, K. (2004). *Agile Project Management with Scrum*. (M. Press, Ed.) Redmond, EE.UU.: Microsoft Press.
- Solomon, G. (2003). Project-based learning: A primer. *Technology and learning-Dayton*, 23(6), 20-20. Recuperado el 22 de febrero de 2018, de http://pennstate.swsd.wikispaces.net/file/view/pbl-primer/www_techlearning_com.pdf
- Sutherland, J. (2015). *Scrum: El nuevo y revolucionario modelo organizativo que cambiara tu vida*. Barcelona, España: Planeta.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Obtenido de https://documents.sd61.bc.ca/ANED/educationalResources/StudentSuccess/A_Review_of_Research_on_Project_Based_Learning.pdf
- Trasobares, A. H., y Gilaberte, R. L. (2007). Aplicación del aprendizaje basado en problemas (PBL) bajo un enfoque multidisciplinar: una experiencia práctica. *Conocimiento, innovación y emprendedores: Camino al futuro*, 30-46. Recuperado el 19 de marzo de 2018, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2232506>
- Trujillo, F. (2012). Enseñanza basada en proyectos: una propuesta eficaz para el aprendizaje y el desarrollo de las competencias básicas. *Eufónia - Didáctica de la Educación Musical*(55), 7-15. Obtenido de

http://fernandotrujillo.es/wpcontent/uploads/2012/09/articulo_Eufonia_final.pdf

7. REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS

- Delhij, A., Solingen, R. y Wijnands, W. (2015). *La guía eduScrum "Las reglas del juego"*. Recuperado el 19 de febrero de 2018, de http://eduscrum.nl/en/file/CKFiles/The_eduScrum_Guide_ES_Versie_1.2.pdf
- De Jager, T. (2015). *Using eduScrum to introduce project-like features in Dutch secondary Computer Science Education*. Tesis de máster, Universiteit Utrecht , Facultad de Ciencias, Utrecht. Recuperado el 22 de febrero de 2018, de <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/307201>
- Menzinsky, A. (2017 de julio de 2017). *Blog de un apóstol de Scrum y Kanban*. Obtenido de <http://scrum.menzinsky.com/2017/07/como-preparar-futuros-profesionales.html>
- Martinez-Sanchez, G. (2017). La utilización del programa Revit com recurso educativo para la mejora del aprendizaje de las instalaciones en viviendas en Tecnología de 4º ESO. Bilbao. Obtenido de <https://reunir.unir.net/handle/123456789/5933>
- Sánchez, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos. *Actualidad pedagógica*. Recuperado el 19 de marzo de 2018, de http://www.estuaria.es/wpcontent/uploads/2016/04/estudios_aprendizaje_basado_en_proyectos1.pdf
- Shuberg, P. (schubergphilis). (2013). Devops Days Amsterdam Ignite talk with @WillyWijnands Eduscrum. Amsterdan, Paises Bajos. Recuperado el 21 de febrero de 2018, de <https://www.youtube.com/watch?v=hosGRGbMlrQ&feature=youtu.be&a=>

8. ANEXOS

8.1. Anexo 1: Propuesta de plantilla Canvas PBL-eduScrum

Nombre del proyecto				
Nombre del equipo		Integrantes		
Competencias y conocimientos que desarrollar:  <i>Recoge los objetivos de la unidad didáctica y las competencias clave de esta (a definir por el docente).</i>	Funciones clave:  <i>Recoge los objetivos de la unidad didáctica y las competencias clave de esta (a definir por el docente).</i>	Propuesta de valor:  <i>Alternativas propuestas para la resolución inicial del proyecto. Aquí se representa</i>	Asociaciones clave:  <i>Define la información que los alumnos estiman obtener en colaboración con otros equipos o en propuestas para la resolución inicial del proyecto. Aquí se representa</i>	Objetivos:  <i>Recoge los objetivos específicos que se establezcan los propios alumnos. Por ejemplo: aprender a usar un simulador, obtener una calificación superior a X</i>
	Recursos clave:  <i>Recursos y elementos que tiene el equipo a su disposición para este proyecto y que los limita al docente.</i> <i>Por ejemplo: piezas de madera, cables eléctricos, tubos, etc.</i>			
Conocimientos clave:  <i>Define los conocimientos actuales del equipo (de una o varias asignaturas) en el momento del desarrollo del proyecto y que cree necesitará para su desarrollo. A partir de estos conocimientos desarrollarán las propuestas de proyectos y definirán los conocimientos que tienen que obtener (Indagación e investigación).</i>		Indagación e investigación:  <i>Define los conocimientos que los alumnos creen necesarios para el desarrollo del proyecto, pero todavía no los han adquirido. Por ejemplo: Principio de Arquímedes, conceptos de presión absoluta y relativa, etc.</i>		

Elaboración propia en base al libro 'Generación de modelo de negocio'

8.2. Anexo 2: Listado de software para la gestión de proyectos en Scrum

A continuación, se lista una serie de programas gratuitos (o en versión demo) que permiten la gestión de equipos y proyectos vía Scrum. Se propone el uso de herramientas adaptadas a Scrum, pues actualmente no existen soluciones propias para eduScrum:

- **ScrumDo** (Online): Herramienta de Scrum básica, muy centrada en la simplicidad y en la facilidad de uso. Permite gestionar las historias de usuario, además de crear y gestionar iteraciones. También permite obtener gráficos de avance “*burndown*”. Contiene todo lo necesario para la gestión de eduScrum tanto por docente como por alumnos. Disponible en: <http://www.scrumdo.com/>
- **Taiga** (Online): Herramienta de Scrum que incorpora una gestión simple del *Backlog*, un tablero para los equipos y que permite hacer planificación de producto (en el caso de los alumnos, de proyectos) dentro de la propia herramienta. Es gratuito para grupos de hasta 3 miembros por proyecto. Disponible en: <http://www.scrumdo.com/>
- **Atlassian JIRA** (Online): Herramienta corporativa que integra toda la gestión agile de múltiples proyectos. Es una herramienta que solo se recomienda en caso de que la metodología PBL eduScrum se implante en todo un departamento. Aunque a priori es de pago, existe la posibilidad de obtener licencias educativas gratuitas tanto para docente como para alumnos. Disponible en: <https://es.atlassian.com/survey/classroom-license-request>

8.3. Anexo 3: Simulador de circuitos neumáticos web

Simuladores web de circuitos neumáticos e hidráulicos propuestos para la realización de los ejercicios prácticos y profundización en el conocimiento de los alumnos en estas tecnologías:

- **Simulador circuitos neumáticos** (Elaborador por Ministerio de Educación y Cultura):
http://ares.cnice.mec.es/electrotecnia/a/generales/simulador_neumatica/simulador_neumatica.htm

8.4. Anexo 4: Simulador de neumática e hidráulica en PC

Se propone el uso del simulador gratuito (versión demo) Festo *FluidSIM*, desarrollado por la empresa Festo, que es líder en el sector de los sistemas neumáticos y de electrónica de control. El programa propuesto permite simular tanto circuitos neumáticos como hidráulicos (o una combinación de ambos).

El programa es descargable desde la siguiente página web de Festo:
<http://www.artsystems.de/fluidsim/download/v5/fs5demosetup.exe>

8.5. Anexo 4: Rúbricas de evaluación

A continuación, se exponen las diferentes rúbricas de evaluación a utilizar a lo largo de la propuesta de unidad didáctica. Se ha previsto usar los siguientes modelos de rúbrica:

- **Autoevaluación final de sprint:** A realizar por los alumnos al final de cada sprint. Destacarán que ha ido bien y que tienen que mejorar, además de otros aspectos.
- **Coevaluación resto compañeros del equipo:** Evaluación a realizar por cada alumno hacia el resto de los miembros de su equipo. Valorará su desempeño (responsabilidad, calidad del trabajo, tareas desarrolladas, etc.) en el proyecto.
- **Autoevaluación final unidad didáctica:** A realizar por los alumnos al final de la unidad didáctica. Recogerá la autoevaluación de su desempeño, tanto en el equipo como a nivel individual.
- **Evaluación de la unidad didáctica (para docente):** Los alumnos evaluarán la propuesta de unidad didáctica (y al docente). El objetivo es medir el grado de satisfacción de los alumnos con la unidad didáctica (actividades, temporización, etc.) y poder mejorar la misma para próximas ediciones.

8.5.1. Rúbrica de autoevaluación de los alumnos al final de cada sprint

Tabla 22: Rúbrica de autoevaluación de cada alumno al final de un sprint

	Indicador	Sobresaliente (nota: 4)	Bien (nota: 3)	Suficiente (nota 2)	Suspensos (nota: 1)	% sobre la nota
1	Aportaciones realizadas al equipo y proyecto	He buscado nueva información y contenidos para mejorar el proyecto de manera voluntaria. He aportado nuevas ideas a lo largo del desarrollo del proyecto.	He aportado de manera frecuente al proyecto, así como compartido información con el equipo, que ha ayudado a mejorar el proyecto. A veces, estas acciones han estado vinculadas a tareas que tenía asignadas.	He aportado de manera ocasional ideas para el desarrollo del proyecto. De manera ocasional, he buscado y compartido información con el equipo, siempre vinculada a una tarea en concreto.	No he propuesto ninguna acción ni mejora sobre el proyecto, ni compartido información adicional sin que esté vinculada a una tarea.	25%
2	Tareas asignadas realizadas	He realizado todas las tareas asignadas del <i>backlog</i> y definidas para este sprint. Se entiende como realizada las tareas propuestas como 'Terminado'.	He realizado la mayoría (~80%) de las tareas asignadas del <i>backlog</i> y definidas para este sprint, pero algunas han quedado sin realizar.	He realizado bastantes (<50%) de las tareas asignadas del <i>backlog</i> y definidas para este sprint, pero la mayoría han quedado sin realizar.	No he realizado el mínimo de tareas asignadas del <i>backlog</i> y definidas para este sprint.	20%
3	Calidad de las tareas realizadas (Terminadas)	Todas las tareas que he realizado han obtenido la categoría de 'Terminado' (100%) y no ha sido necesario posponer su finalización al siguiente sprint.	La mayoría de las tareas realizadas han obtenido la categoría de 'Terminado' (~80%), siendo necesario posponer la finalización de algunas al siguiente sprint.	Las tareas que he realizado han obtenido la categoría de 'Terminado' (>50%), siendo necesario posponer la finalización de algunas al siguiente sprint	Aunque he realizado tareas asignadas y las he propuesto a 'Terminado', la mayoría (>50%) no han superado la revisión del <i>product owner</i> (docente).	15%
4	Preguntas de evaluación del docente	He respondido de manera correcta a las preguntas de evaluación de contenidos realizada por el docente, sin requerir pruebas adicionales de evaluación (test o tareas de recuperación).	Por lo general, he respondido de manera correcta a las preguntas de evaluación de contenidos realizada por el docente, pero he requerido pruebas adicionales de evaluación (test o tareas de recuperación) en algunos temas.	He respondido de manera correcta a algunas de las preguntas de evaluación de contenidos realizada por el docente, pero he requerido de ayuda del equipo. He realizado varias pruebas adicionales de evaluación (test o tareas de recuperación).	No he sabido responder correctamente a las preguntas de validación de lo aprendido realizadas por el docente por mi mismo y he necesitado ayuda de los compañeros de equipo para responderlas.	20%
5	Clima del equipo	He aportado y trabajado para generar un buen clima de trabajo en el equipo, además de trabajar activamente para eliminar los conflictos existentes.	He trabajado para mejorar el clima de trabajo y cooperación del equipo de manera correcta, pero sin actuar de manera activa en la resolución de los conflictos del equipo.	He cooperado para tener un clima de trabajo correcto en el equipo. A veces, he sido foco de conflicto con otro miembros del equipo.	No he aportado lo suficiente para mejorar el clima de trabajo y del equipo. He sido foco de conflictos y no he sabido resolver los mismos.	20%

Elaboración propia

8.5.2. Rúbrica de evaluación del sprint – nivel equipo

Tabla 23: Rúbrica de evaluación del sprint a nivel equipo

	Indicador	Sobresaliente (nota: 4)	Bien (nota: 3)	Suficiente (nota 2)	Suspensos (nota: 1)	% sobre la nota
1	Tareas asignadas realizadas	Hemos finalizado todas las tareas asignadas del <i>backlog</i> y definidas para este sprint, aceptando más tareas del <i>product owner</i> para indagar y mejorar el proyecto.	Hemos realizado todas (>90%) de las tareas asignadas del <i>backlog</i> y definidas para este sprint, pero sin llegar a aceptar más tareas o proponer nuevas tareas al mismo. algunas han quedado sin realizar	Hemos realizado bastantes de las tareas asignadas del <i>backlog</i> (>70%) y definidas para este sprint, quedando algunas pendientes de realizar.	Como equipo, no hemos realizado la mayoría de las tareas asignadas del <i>backlog</i> (>50%) y, por lo tanto, hemos concurrido en un retraso considerable en el proyecto.	25%
2	Calidad de las tareas realizadas	Todas las tareas realizadas han obtenido la categoría de 'Terminado' y no ha sido necesario posponer su finalización al siguiente sprint.	La mayoría (~80%), de las tareas realizadas han obtenido la categoría de 'Terminado' siendo necesario posponer la finalización de algunas al siguiente sprint.	El 70% de las tareas realizadas han obtenido la categoría de 'Terminado', posponiendo la finalización de algunas al siguiente sprint.	Menos del 70% de las tareas realizadas han obtenido la categoría de 'Terminado'.	20%
3	Conocimientos validados con el docente	El equipo ha sabido responder a todas las preguntas que ha realizado el docente de manera cooperativa, dando todo el detalle en sus respuestas.	Hemos sabido responder a todas las preguntas que ha realizado el docente de manera satisfactoria, si bien no hemos dado todo el detalle necesario en las respuestas.	El equipo, en conjunto a respondido correctamente a la mayoría de las preguntas, sin llegar a relacionar todos los conceptos y sin aportar detalle en algunos casos.	El equipo no ha respondido correctamente a la mayoría (~60%) de las preguntas, no aportando detalle suficiente (características, ejemplos, etc.) en sus respuesta.	25%
4	Gestión del sprint	La planificación ha sido correcta a lo largo de todo el proyecto. El volumen de tareas pendientes ha descendido de una manera similar a la ideal (gráfico <i>burn-down</i>). El tablero de eduScrum se ha actualizado de manera correcta, pero el docente ha tenido que recordar, su actualización.	La planificación ha sido correcta, si bien mejorable. El diagrama <i>burn-down</i> se aleja del ideal en algunas sesiones. El tablero eduScrum se ha actualizado de manera correcta, pero el docente ha tenido que recordar, su actualización.	La planificación ha sido desigual y el diagrama <i>burn-down</i> se aleja del ideal. La distribución del esfuerzo en el equipo desequilibrada. El tablero de eduScrum solo se ha actualizado cuando lo ha requerido el docente.	La planificación ha sido muy desigual. El diagrama <i>burn-down</i> muestra que el trabajo se ha realizado al final del sprint. No se ha actualizado de manera recurrente el tablero de eduScrum.	15%
5	Funcionamiento del equipo	Hemos funcionado de manera cooperativa entre iguales, aportando todos los miembros por igual durante el desarrollo del equipo. El liderazgo ha sido compartido.	Hemos trabajado de manera homogénea y cooperativa entre iguales, siendo el liderazgo compartido por todos los miembros. Aun así, en momentos puntuales, algunos miembros han tenido que desarrollar las tareas asignadas a otros miembros.	Hemos trabajado de manera heterogénea, pero ha conseguido un cierto grado de cooperación. Un miembro del equipo ha copado todo el protagonismo y liderazgo del proyecto, siendo los demás miembros del equipo meros ayudantes.	No hemos funcionado como equipo. Un miembro del equipo ha copado todo el protagonismo y liderazgo del proyecto,	25%

Elaboración propia

8.5.3. Rúbrica de coevaluación al resto de compañeros del equipo

Tabla 24: Rúbrica de coevaluación al resto del equipo de compañeros

	Indicador	Sobresaliente (nota: 4)	Bien (nota: 3)	Suficiente (nota 2)	Suspenso (nota: 1)	% sobre la nota
1	Aportaciones realizadas al equipo y proyecto	Mis compañeros han buscado nueva información y contenidos para mejorar el proyecto de manera voluntaria. Han aportado nuevas ideas a lo largo del desarrollo del proyecto.	Los compañeros han aportado de manera frecuente al proyecto, así como compartido información con el equipo, que han ayudado a mejorar el proyecto. A veces, estas acciones han estado vinculadas a tareas que tenía asignadas.	Han aportado de manera ocasional ideas para el desarrollo del proyecto. De manera ocasional, han buscado y compartido información con el equipo, siempre vinculada a una tarea en concreto.	No han propuesto ninguna acción ni mejora sobre el proyecto, ni compartido información adicional sin que esté vinculada a una tarea.	25%
2	Tareas asignadas realizadas	Han realizado todas las tareas asignadas y definidas del <i>backlog</i> a tiempo y de manera satisfactoria. En algún caso, han realizado tareas adicionales propuestas por ellos.	Han realizado la mayoría (~80%) de las tareas asignadas del <i>backlog</i> y definidas, pero algunas tareas complementarias han quedado sin realizar, no generando impacto en la evaluación.	Han realizado bastantes (<50%) de las tareas asignadas que tenían asignadas y definidas, pero la mayoría han quedado sin realizar y he tenido que realizarlas yo.	No han realizado el mínimo de las tareas del <i>backlog</i> que tenían asignadas y definidas a lo largo del proyecto.	20%
3	Calidad de las tareas realizadas (Terminadas)	Todas las tareas que han realizado mis compañeros han obtenido la categoría de 'Terminado' (100%).	La mayoría de las tareas realizadas han obtenido la categoría de 'Terminado' (~80%).	Las tareas asignadas que han realizado han obtenido la categoría de 'Terminado' (>50%), siendo	Han realizado las tareas asignadas y las han propuesto a 'Terminado', la mayoría (>50%) no han superado la revisión del <i>product owner</i> (docente).	25%
4	Preguntas de evaluación del docente	Han respondido de manera correcta a las preguntas de evaluación de contenidos realizada por el docente, sin requerir pruebas adicionales de evaluación (test o tareas de recuperación).	Por lo general, han respondido de manera correcta a las preguntas de evaluación de contenidos realizada por el docente, pero han requerido pruebas adicionales de evaluación (test) en algunos temas.	Han respondido de manera correcta a algunas de las preguntas de evaluación de contenidos realizada por el docente, pero ha requerido de ayuda del equipo. Han realizado varias pruebas adicionales de evaluación.	No han sabido responder correctamente a las preguntas de validación realizadas por el docente y han requerido de ayuda para responderlas.	10%
5	Clima del equipo	Todos mis compañeros han aportado y trabajado para generar un buen clima de trabajo en el equipo, además de trabajar activamente para evitar los conflictos.	Han trabajado para mejorar el clima de trabajo y cooperación de manera correcta, pero sin actuar de manera activa en la resolución de los conflictos del equipo.	He cooperado para tener un clima de trabajo correcto en el equipo. A veces, he sido foco de conflicto con otro miembros del equipo.	Mis compañeros no han aportado lo suficiente para mejorar el clima de trabajo y del equipo.	20%

Elaboración propia

8.5.4. Rúbrica de autoevaluación de los alumnos al final del proyecto

Tabla 25: Rúbrica de autoevaluación de cada alumno al final del proyecto

	Indicador	Sobresaliente (nota: 4)	Bien (nota: 3)	Suficiente (nota 2)	Suspensos (nota: 1)	% sobre la nota
1	Aportaciones realizadas al equipo y proyecto	He buscado nueva información y contenidos para mejorar el proyecto de manera voluntaria. He aportado nuevas ideas a lo largo del desarrollo del proyecto.	He aportado de manera frecuente al proyecto, así como compartido información con el equipo, que ha ayudado a mejorar el proyecto. A veces, estas acciones han estado vinculadas a tareas que tenía asignadas.	He aportado de manera ocasional ideas para el desarrollo del proyecto. De manera ocasional, he buscado y compartido información con el equipo, siempre vinculada a una tarea en concreto.	No he propuesto ninguna acción ni mejora sobre el proyecto, ni compartido información adicional sin que esté vinculada a una tarea.	25%
2	Tareas asignadas realizadas	He realizado todas las tareas asignadas del <i>backlog</i> y definidas para este sprint. Se entiende como realizada las tareas propuestas como 'Terminado'.	He realizado la mayoría (~80%) de las tareas asignadas del <i>backlog</i> y definidas para este sprint, pero algunas han quedado sin realizar.	He realizado bastantes (<50%) de las tareas asignadas del <i>backlog</i> y definidas para este sprint, pero la mayoría han quedado sin realizar.	No he realizado el mínimo de tareas asignadas del <i>backlog</i> y definidas para este sprint.	20%
3	Calidad de las tareas realizadas (Terminadas)	Todas las tareas que he realizado han obtenido la categoría de 'Terminado' (100%) y no ha sido necesario posponer su finalización al siguiente sprint.	La mayoría de las tareas realizadas han obtenido la categoría de 'Terminado' (~80%), siendo necesario posponer la finalización de algunas al siguiente sprint.	Las tareas que he realizado han obtenido la categoría de 'Terminado' (>50%), siendo necesario posponer la finalización de algunas al siguiente sprint	Aunque he realizado tareas asignadas y las he propuesto a 'Terminado', la mayoría (>50%) no han superado la revisión del <i>product owner</i> (docente).	25%
4	Preguntas de evaluación del docente	He respondido de manera correcta a las preguntas de evaluación de contenidos realizada por el docente, sin requerir pruebas adicionales de evaluación (test o tareas de recuperación).	Por lo general, he respondido de manera correcta a las preguntas de evaluación de contenidos realizada por el docente, pero he requerido pruebas adicionales de evaluación (test o tareas de recuperación) en algunos temas.	He respondido de manera correcta a algunas de las preguntas de evaluación de contenidos realizada por el docente, pero he requerido de ayuda del equipo. He realizado varias pruebas adicionales de evaluación (test o tareas de recuperación).	No he sabido responder correctamente a las preguntas de validación de lo aprendido realizadas por el docente por mí mismo y he necesitado ayuda de los compañeros de equipo para responderlas.	10%
5	Clima del equipo	He aportado y trabajado para generar un buen clima de trabajo en el equipo, además de trabajar activamente para eliminar los conflictos existentes.	He trabajado para mejorar el clima de trabajo y cooperación del equipo de manera correcta, pero sin actuar de manera activa en la resolución de los conflictos del equipo.	He cooperado para tener un clima de trabajo correcto en el equipo. A veces, he sido foco de conflicto con otro miembros del equipo.	No he aportado lo suficiente para mejorar el clima de trabajo y del equipo. He sido foco de conflictos y no he sabido resolver los mismos.	20%

Elaboración propia

8.5.5. Rubrica de evaluación de la unidad docente

Tabla 26: Rúbrica de evaluación de la unidad docente desarrollada

	Indicador	Sobresaliente (nota: 4)	Bien (nota: 3)	Suficiente (nota 2)	Suspenso (nota: 1)	% sobre la nota
1	Metodología utilizada	El uso de la metodología me ha supuesto un trabajo adicional asumible, pero ha sido un reto motivante para mí. Considero que he tenido suficiente autonomía para desarrollar el proyecto y mis conocimientos.	El uso de la metodología me ha supuesto un trabajo adicional asumible, pero ha sido un reto motivante para mí. En algunos momentos he echado en falta la intervención del profesor en el desarrollo de las tareas del proyecto.	La metodología utilizada me ha supuesto trabajo adicional considerable, si bien me ha ayudado a aprender a trabajar de manera autónoma. Considero que el docente debe intervenir más y no dejar tanta autonomía a los alumnos.	La metodología propuesta me ha requerido un esfuerzo muy significativo. No me veo capacitado para trabajar y liderar mi aprendizaje de manera autónoma. Prefiero el uso de otra metodología.	20%
2	Acción del profesor (guiado versus dirección)	Considero que el docente ha desarrollado muy bien las sesiones: nos ha dejado a los espacio suficiente para autoorganizarnos, y nos ha dirigido cuando nos desviábamos.	Considero que el docente nos ha dado suficiente autonomía en las sesiones. En algunos momentos, hubiese necesitado ejercicios o respuestas más dirigidas para mejorar mi conocimiento.	Aunque considero positiva la autonomía otorgada por el docente, no me he visto capaz de autoorganizarme. El docente debería dejar menos autonomía a los alumnos y realizar más actividades dirigidas.	He tenido demasiada autonomía a lo largo de las sesiones, y muchas veces me he visto perdido. Considero que el docente tenía que habernos dirigido más las actividades.	20%
3	Actividades para casa y tareas adicionales	El volumen de tareas enviadas para casa es correcto. Las tareas propuestas se adecuan al contenido y me han permitido indagar y ampliar mis conocimientos de la unidad didáctica.	El volumen de las tareas enviadas para casa es adecuado, si bien en algún momento me han agobiado, debido a la complejidad de algunas de ellas.	Las tareas enviadas a realizar en casa han sido demasiado complicadas, teniendo dificultades en realizar varias de las tareas.	El volumen de las tareas enviadas a realizar en casa ha sido excesivo, y me he visto superado en muchos momentos, no llegando a poder realizar todas las propuestas.	20%
4	Proceso de evaluación	El proceso de evaluación es claro y entendible. En todo momento he tenido una visión clara de que calificación obtendría.	El proceso de evaluación es claro, si bien me ha costado entender cómo se ha evaluado mi desempeño, a través de las rúbricas. He tenido una visión bastante clara de la calificación que obtendría	El proceso de evaluación es complejo y me ha costado bastante entenderlo. No he conseguido entender qué aspectos tenía que trabajar para mejorar mi calificación.	No he entendido el proceso de evaluación, aunque lo he intentado. Me ha resultado difícil seguir el proceso de evaluación y mi calificación a lo largo de la asignatura.	20%
5	Valoración global de la unidad didáctica y metodología	En general, considero que la unidad didáctica y la metodología propuesta es muy positiva, y ha ayudado a desarrollar mis habilidades y conocimientos, descubriendo nuevas capacidades.	En general, considero que la unidad didáctica y la metodología propuesta es positiva, y ha ayudado a desarrollar mis habilidades y conocimientos ya existentes.	En general, considero que la unidad didáctica y la metodología propuesta no es adecuada, si bien ha ayudado a desarrollar alguna de mis habilidades y conocimientos ya existentes.	Considero que la propuesta de metodología y unidad didáctica no es adecuada y no me ha ayudado, de manera adicional a desarrollar mis habilidades y conocimientos de manera significativa.	20%

Elaboración propia

8.6. Anexo 3: Tabla de recursos a utilizar en la unidad didáctica

Tabla 27: Recursos necesarios para el desarrollo de la unidad didáctica.

Tipo de recurso necesario			
Personas	Material	Espacial	Digital
Alumnado: Son necesarios al menos 10 alumnos para poder desarrollar la unidad didáctica con la metodología PBL y enfoque eduScrum (2 equipos de 3 alumnos y 1 de 4).	Para el alumnado: <ul style="list-style-type: none"> - Papel A4 y A3 para el trabajo del día a día. - Lápiz y bolígrafos de colores - Pizarra o rotafolio de grandes dimensiones para montar el tablero eduScrum (1 por equipo). Docente: Profesor de Tecnología, que deberá tener unos conocimientos, al menos básicos de: <ul style="list-style-type: none"> - Metodología PBL - Scrum o eduScrum para desarrollo de la dinámica de los diferentes Sprints. - Conocimientos referentes a neumática-hidráulica antes de impartir la unidad docente. 	Aula de tecnología que disponga de los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> - Mesas grupales que permitan el trabajo en grupo de los estudiantes. - Un rotafolio por cada mesa /equipo para que los grupos organicen sus Sprint y tablero de eduScrum. - Sillas para todos los alumnos - Mesas de taller en donde crear y montar los proyectos desarrollados por los alumnos. - Espacio reservado en el taller para guardar los proyectos de neumática-hidráulica desarrollados por los equipos. 	Acceso a los siguientes recursos digitales: <ul style="list-style-type: none"> - Ordenador/es en el aula para uso de los alumnos (consultas a diferentes fuentes como YouTube, Google, etc.). • En su sustitución, se podrán usar los teléfonos inteligentes de los alumnos. - Pizarra digital y proyector. - Acceso a la plataforma LMS (preferentemente Moodle) - Acceso a <i>Google Drive</i> u otra plataforma en la nube, que permita compartir los ficheros y divulgar los mismos con los compañeros y resto de interesados. - MS Excel para realizar los cálculos de neumática /hidráulica. - Simulador FluidSim para el desarrollo de los modelos.
	Para el docente: <ul style="list-style-type: none"> - Cuaderno del docente - Rúbrica de evaluación - Tablas de evaluación - Cuestionarios fin de sprint 		

Elaboración propia