



Máster en Profesor/a de Educación Secundaria Obligatoria, y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

Especialidad:
Ciencias Experimentales y Tecnología

Trabajo Fin de Máster

[Modalidad: Materiales Didácticos]

Materiales didácticos para un Aprendizaje Basado en Proyectos del tema “Neumática e Hidráulica”

Materia: Tecnología
Curso: 4º E.S.O.

Alumno: David Fernández Menéndez

Director: Sergi Meseguer Costa

Fecha: Noviembre 2014

RESUMEN

El presente trabajo consiste en la elaboración de materiales didácticos para el tema “Neumática e Hidráulica” de la materia de Tecnología del 4º curso de E.S.O. Los materiales se han diseñado pensando en ser aplicados con un enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) por considerarse una metodología que promueve el aprendizaje como resultado del esfuerzo que los alumnos realizan cuando elaboran un proyecto o se enfrentan a un problema y que resulta muy adecuado para la enseñanza de tecnología.

Tras contextualizar y justificar el tema teniendo en cuenta el marco legislativo se presentan los objetivos que se pretenden alcanzar mediante la realización de este trabajo. A continuación, y partiendo de los elementos básicos del currículum, se concretan y definen los elementos curriculares que orientarán y guiarán al docente en la consecución de los objetivos. Este proceso se inicia desgranando los criterios de evaluación en una serie de indicadores que se vinculan al desarrollo de competencias básicas.

Seguidamente se analiza en qué grado la propuesta cumple con las características, que según los autores referenciados, definen la metodología del ABP. Así mismo se muestra el proceso seguido para diseñar el proyecto que incluye la definición de un producto final y de subproductos, el establecimiento de un plan de evaluación, de recursos, temporalización y planificación de las actividades.

Este proyecto sigue en gran medida los pasos y proceso de planificación propuesto por el Buck Institute of Education en su manual “Project Based Learning Handbook” y material a disposición en la página web de la organización (bie.org).

Para la gestión del proceso de evaluación y de los materiales didácticos se propone el uso de un sistema de gestión de aprendizaje online (Learning Management System o LMS), también conocido como “aula virtual”. Varias herramientas TIC serán también utilizadas por los alumnos para generar productos, destacando principalmente el uso de una pizarra online y colaborativa y el uso de software de simulación de circuitos neumáticos.

En el apartado de actividades se hace un recorrido por las diferentes etapas a las que los alumnos se enfrentan durante la elaboración del proyecto. Estas situaciones de aprendizaje requieren que los alumnos busquen información, tomen decisiones, realicen presentaciones, rellenen fichas, realicen cálculos o gestionen la propia planificación del proyecto.

Finalmente se revisan los objetivos planteados inicialmente y se extraen las conclusiones derivadas del proceso de elaboración de este trabajo. El presente documento se complementa con anexos que contienen los materiales didácticos alojados en el LMS, instrumentos de evaluación, tablas con los indicadores de las competencias básicas y posibles soluciones al proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	i
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ii
ANEXOS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS DE TFM	2
3. ELEMENTOS CURRICULARES	2
3.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN	3
3.2. COMPETENCIAS BÁSICAS	4
3.3. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	6
3.4. CONTENIDOS.....	7
3.5. METODOLOGÍAS.....	8
4. DISEÑO DEL PROYECTO.....	11
4.1. EMPEZANDO CON EL FINAL EN MENTE	11
4.2. ALCANCE DEL PROYECTO	12
4.3. PREGUNTA GUÍA	15
4.4. PLANIFICACIÓN DE LA EVALUACIÓN	16
4.5. TEMPORALIZACIÓN	19
4.6. RECURSOS DIDÁCTICOS Y MATERIALES	21
5. ACTIVIDADES.....	25
5.1. ACTIVIDAD 1: ¿Qué sabemos sobre neumática e hidráulica?	25
5.2. ACTIVIDAD 2: Pregunta guía y planificación inicial.	25
5.3. ACTIVIDAD 3: Visita a taller mecánico	26
5.4. ACTIVIDAD 4: Ventajas e inconvenientes de la neumática e hidráulica.	27
5.5. ACTIVIDAD 5: Visionado de vídeos con preguntas.....	29
5.6. ACTIVIDAD 6: Datos iniciales del proyecto	30
5.7. ACTIVIDAD 7: Selección de elementos de producción y tratamiento del aire.	31
5.8. ACTIVIDAD 8: Selección del tipo de actuador.	31
5.9. ACTIVIDAD 9: Presentación sobre tipos de válvulas.	32
5.10. ACTIVIDAD 10: Selección del tipo de válvulas.....	34
5.11. ACTIVIDAD 11: Montaje del circuito con simulador.	35

5.12. ACTIVIDAD 12: Presentación del proyecto.	37
5.13. ACTIVIDAD 13: Diario reflexivo del estudiante	37
5.14. ACTIVIDAD 14: Autoevaluación.....	38
5.15. ACTIVIDAD 15: Test de conocimientos.	39
6. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.....	39
7. DIARIO REFLEXIVO DEL DOCENTE	40
8. CONCLUSIONES	40
9. BIBLIOGRAFÍA.....	42
Legislación	43
Webs	43
Libros de texto de Tecnología	44

ANEXOS

- [ANEXO I: Contenidos del Aula Virtual \(EDU2.0\)](#)
- [ANEXO II: Instrumentos para la evaluación](#)
- [ANEXO III: Indicadores de las Competencias Básicas](#)
- [ANEXO IV: Rúbrica para evaluar el diseño del proyecto](#)
- [ANEXO V: Análisis de posibles soluciones para el proyecto](#)

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa conceptual de los contenidos abordados con el proyecto (realizado con la aplicación Lucid Chart)	8
Figura 2: Esquema mostrando los productos que constituyen el proyecto y relación con contenidos e instrumentos de evaluación.....	17
Figura 3. Criterios de calificación de actividades y productos.	18
Figura 4. Actividades y productos que serán calificados durante el proyecto.	18
Figura 5: Ejemplo del grado en que un alumno cumple los criterios de evaluación tras la calificación de las actividades.	19
Figura 6. Calendario del proyecto disponible en EDU2.0 para alumnos y padres.....	21
Figura 7. Ejemplo de contenidos creados para apoyar a los alumnos en su aprendizaje y links a fuentes de información adicionales.....	21
Figura 8: Entorno creado en RealtimeBoard para que cada grupo lleve a cabo su proyecto.	22
Figura 9. Ejemplo de documento creado con GoogleDocs incrustado en RealtimeBoard y menú para edición.....	23
Figura 10. Recursos TIC a disposición de los alumnos para llevar a cabo el proyecto.	23
Figura 11. Recursos TIC utilizados por el docente para la generación de contenidos y actividades....	24
Figura 12. Actividad para que los alumnos se familiaricen con la pregunta guía y los objetivos del proyecto (Captura de pantalla de RealtimeBoard).....	25
Figura 13. Actividad para completar la planificación inicial del proyecto. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)	26

Figura 14. Ficha que cada grupo cumplimentará con los datos recogidos tras la visita al taller mecánico. Se han añadido instrucciones, notas y links para guiar a los alumnos durante el proyecto.	27
Figura 15. Actividad para que los alumnos clasifiquen aplicaciones de la neumática e hidráulica. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)	28
Figura 16. Actividad sobre las ventajas e inconvenientes de ambos sistemas. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)	28
Figura 17. Documento donde los alumnos redactan la introducción de la memoria (Captura de RealtimeBoard)	29
Figura 18: Ejemplos de preguntas insertadas en vídeos alojados en EDU2.0.	30
Figura 19. Ficha a completar por los alumnos con los datos del problema. Se muestra un ejemplo de cómo quedaría la imagen con los elementos requeridos.....	30
Figura 20. Lista de materiales y ficha a completar por los alumnos con los elementos de producción y mantenimiento. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)	31
Figura 21. Instrucciones y notas para guiar a los alumnos en la selección del actuador y ficha a rellenar. (Captura de pantalla de RealtimeBoard).....	32
Figura 22. Modelo de presentación y de vídeo sobre un tipo de válvula y plantilla para que los alumnos realicen sus presentaciones. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)	33
Figura 23. Ficha que los alumnos deben completar durante las presentaciones de válvulas.....	34
Figura 24. Esquema y preguntas para ayudar a los alumnos con la selección de las válvulas y ficha a rellenar. (Captura de pantalla de RealtimeBoard).....	35
Figura 25. Zona para montar circuitos neumáticos. En la izquierda disponen de los elementos básicos que puede copiar y arrastrar. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)	35
Figura 26. Instrucciones para realizar el montaje del circuito con el simulador FluidSim y ficha. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)	36
Figura 27. Instrucciones para realizar la captura en vídeo del montaje del circuito. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)	36

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: DEFINICIÓN DE INDICADORES A PARTIR DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN	3
TABLA 2: RELACIÓN ENTRE INDICADORES DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CCBB.....	5
TABLA 3: CONTRIBUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO A LA ADQUISICIÓN DE CCBB.....	6
TABLA 4: RELACIÓN DE OBJETIVOS Y CONTENIDOS DEL PROYECTO	7
TABLA 5: TEMPORALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	19
TABLA 6: TIPOS DE APOYOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO.....	24
TABLA 7: LISTA DE VÍDEOS CON PREGUNTAS INSERTADAS.....	29

1. INTRODUCCIÓN

El marco curricular en el que se enmarcan los materiales didácticos es el definido por el Decreto 112/2007, de 20 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunitat Valenciana. En el **bloque 6** de la materia de **Tecnología** para el **cuarto curso** encontramos los contenidos que se pretenden abarcar en el tema **“Neumática e Hidráulica”**.

La inclusión de este tema en la materia de tecnología se justifica por la gran importancia que tienen los sistemas neumáticos e hidráulicos para la automatización de producción en grandes empresas y para sustituir con eficacia el trabajo humano en labores penosas y de riesgo. Además es creciente la presencia de estos sistemas en pequeñas empresas y en nuestro entorno.

El tema es nuevo para los alumnos, pero conecta con los contenidos de robótica y electrónica puesto que la industria utiliza robots neumáticos o hidráulicos controlados por medio de dispositivos electrónicos. También existe relación con los contenidos de Física y Química, donde se abordan fuerzas en fluidos, el concepto de presión y sus aplicaciones.

La mayoría de los centros de secundaria no dispone de elementos neumáticos por lo que no se pueden plantear prácticas para montar circuitos reales en el taller. La forma en que se aborda este tema suele ser de forma teórica en el aula ordinaria y apoyándose en apuntes o fotocopias. Éste era el caso en el centro en el que realicé las prácticas del máster, el IES Sos Baynat, donde se me ofreció la oportunidad de preparar el tema de neumática e hidráulica para un grupo de 4º de ESO. Aunque pude complementar los apuntes con presentaciones digitales y el uso de la pizarra digital interactiva, consideraba que un tema totalmente nuevo para los alumnos requería de un enfoque distinto en el que ellos fuesen partícipes del proceso de aprendizaje.

Motivado por la necesidad mencionada, y partiendo de los conocimientos adquiridos durante el máster, la experiencia del prácticum y la orientación de mi tutor, me propuse preparar materiales didácticos para ser utilizados siguiendo el enfoque del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)¹.

Para implementar los materiales didácticos propuestos se requiere de aula con ordenadores y a ser posible con pizarra digital, puesto que permite una mayor interacción durante las presentaciones. Por ejemplo los alumnos se sienten atraídos por la posibilidad de utilizar el software de simulación en la pizarra digital y de experimentar por sí mismos lo que ocurre cuando accionan un pulsador.

Cuando se trata de determinar en qué consiste el Aprendizaje Basado en Proyectos uno se encuentra ante la dificultad que supone diferenciar entre gran diversidad de metodologías cuyas características se solapan, que se engloban unas dentro de otras o que son versiones modernas del mismo concepto². Así, es común hablar de Aprendizaje Basado en Problemas (Problem-Based Learning), Tareas Integradas, Aprendizaje Basado en Indagación (Inquiry-Based Learning). A veces se utilizan los términos aprendizaje basado en proyectos o en problemas indistintamente, pero algunos autores

¹ Conocido en inglés como Project-Based Learning (PBL).

² El tema es tratado por John Larmer en el siguiente post: <http://www.edutopia.org/blog/pbl-vs-pbl-vs-xbl-john-larmer>

(Moursund, 1999) consideran que el Aprendizaje Basado en Proyectos forma parte de una categoría de instrucción más amplia que el Aprendizaje Basado en Problemas.

Se puede considerar que en el ABP el aprendizaje se produce como resultado del esfuerzo que hacen los alumnos para desarrollar un proyecto. Se trata, por tanto, de un caso particular de aprendizaje basado en problemas y resulta especialmente adecuado en el contexto de las enseñanzas técnicas (Valero-García & Navarro, 2008).

En una enseñanza o instrucción directa el docente presenta unos contenidos a la clase, los alumnos ponen en práctica los conocimientos mediante la realización de actividades y realizan una prueba en la que tienen que plasmar los contenidos o replicar alguna de las actividades. Este tipo de metodología implica un aprendizaje memorístico y de corta duración y la adquisición de competencias básicas es baja.

En cambio, en el ABP el docente plantea a los estudiantes una pregunta, problema o reto que éstos deben superar. Se promueven acciones como búsqueda de información, la toma de decisiones, discutir, probar, ensayar o corregir. Por otro lado, en el ABP el papel del docente es el de generar situaciones de aprendizaje y proporcionar el soporte que permita al alumno la realización con éxito del proyecto.

2. OBJETIVOS DE TFM

Los objetivos que me planteo con la realización de este Trabajo Fin de Máster son los siguientes:

- Transformar una propuesta pedagógica para la asignatura de Tecnología en un formato de Aprendizaje Basado en Proyectos.
- Buscar una integración coherente de los elementos curriculares mediante el establecimiento de relaciones entre los mismos.
- Estudiar el aporte de la propuesta al desarrollo y adquisición de competencias básicas.
- Realizar una revisión de los instrumentos más adecuados para una evaluación formadora y formativa de la propuesta de Aprendizaje Basado en Proyectos.
- Usar las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para generar materiales multimedia, integrar la propuesta didáctica y gestionar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3. ELEMENTOS CURRICULARES

En el contexto de la educación secundaria obligatoria son los currículos los que establecen los objetivos, contenidos y criterios de evaluación correspondientes a cada una de las materias. En el caso de la Comunidad Valenciana el currículo se establece en el Decreto 112/2007.

No obstante existe la necesidad de relacionar los distintos elementos que configuran la programación didáctica con el fin de justificar y entender el papel que juega cada uno de los elementos en relación con el resto. En los siguientes apartados se realiza una concreción curricular relacionando competencias básicas con los objetivos, contenidos y criterios de evaluación.

3.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Según la normativa los criterios de evaluación son el referente fundamental para valorar tanto el grado de adquisición de las competencias básicas como el de la consecución de objetivos. Varios autores defienden realizar la programación didáctica empezando por los criterios de evaluación ya que representan el elemento más prescriptivo e integran elementos ligados tanto a los contenidos como a los objetivos (Otero & Horcajo, 2011).

El punto de partida del presente proyecto son los criterios de evaluación, ya que representan cuestiones que el estudiante debe dominar al final del proceso didáctico. Además aportan ideas claves sobre las cuales podemos diseñar el proyecto.

En la determinación de cada criterio de evaluación encontramos que son varios los comportamientos que se intentan valorar, contribuyendo cada uno de ellos a competencias diferentes. Por otro lado la redacción de los criterios de evaluación tal y como aparece en el currículo no permite concretar en aspectos observables y medibles los aprendizajes alcanzados por los alumnos.

Para resolver este problema es necesario desglosar en elementos más simples los criterios de evaluación, de manera que cada uno de ellos se pueda identificar con una o varias competencias. Además se deben establecer indicadores que identifiquen los aprendizajes implicados en el criterio.

TABLA 1: DEFINICIÓN DE INDICADORES A PARTIR DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES
1. Conocer las principales aplicaciones de las tecnologías hidráulica y neumática e identificar y describir las características y funcionamiento de este tipo de sistemas.	1.1. Analiza alguna de las aplicaciones de las tecnologías neumática e hidráulica.
	1.2. Identifica ventajas e inconvenientes de los sistemas neumáticos e hidráulicos.
	1.3. Identifica los componentes más representativos de estos sistemas
	1.4. Explica el funcionamiento de los componentes y su función en el circuito.
	1.5. Describe el funcionamiento de máquinas neumáticas e hidráulicas.
	1.6. Resuelve problemas numéricos relacionados con los conceptos de presión, fuerza y caudal.
2. Utilizar con soltura la simbología y nomenclatura necesaria para representar circuitos y para diseñar y construir un sistema capaz de resolver un problema cotidiano, utilizando energía hidráulica o neumática.	2.1. Usa la simbología y nomenclatura necesarias para representar circuitos de forma adecuada.
	2.2. Diseña un sistema neumático o hidráulico utilizando software de simulación.
	2.3. Valora la repercusión de las tecnologías neumática e hidráulica en la calidad de vida y para automatizar procesos.
	2.4. Participa en el grupo de forma activa contribuyendo al desarrollo del proyecto.

En la tabla 1 se muestra como los dos criterios de evaluación tomados del decreto 112/2007 se desganan en varios indicadores. Una vez desglosados los criterios de evaluación, resultará más sencillo relacionar los indicadores con las competencias básicas que desarrollan y por lo tanto valorar el grado de adquisición de las mismas.

3.2. COMPETENCIAS BÁSICAS

El aprendizaje basado en proyectos se considera una metodología especialmente apta para garantizar el desarrollo de las competencias básicas que los alumnos deben adquirir al final de la etapa educativa tal y como establece el Decreto 1631/2006. Según Pérez Gómez (2007) la “reflexión sobre la práctica, o la indagación tutorizada, el desarrollo de proyectos de trabajo puede convertirse en una estrategia privilegiada para fomentar el desarrollo de las competencias”.

Las competencias que los alumnos desarrollan durante el proyecto son las siguientes:

- La **competencia lingüística** se trabaja cuando los alumnos realizan presentaciones y exponen los resultados del proyecto. También la adquisición de vocabulario específico del tema y explicar el funcionamiento de circuitos neumáticos contribuyen a desarrollar esta competencia.
- El **tratamiento de la información y competencia digital** se desarrolla con la utilización del simulador de circuitos así como en el uso de otras herramientas informáticas para crear vídeos, presentaciones digitales y gestionar el proyecto de forma colaborativa.
- La contribución a la **competencia en el conocimiento y la interacción con el medio físico** se consigue gracias a la visita al taller mecánico de coches y el análisis de máquinas y herramientas del mismo. Por otro lado los alumnos tratan de solucionar un problema real aplicando la tecnología neumática.
- El proyecto proporciona un contexto en el que es necesario realizar cálculos matemáticos y manejar magnitudes que permitan tomar decisiones correctas y justifiquen el diseño del circuito. De esta forma se contribuye al desarrollo de la **competencia matemática**.
- La competencia de **aprender a aprender** se desarrolla mediante la metodología de aprendizaje basado en proyectos, en particular mediante la obtención, análisis y selección de información requerida. También se promueve la autoevaluación y reflexión durante y al final del proyecto.
- La **competencia social y ciudadana** se desarrolla mediante el trabajo en equipo para la resolución del proyecto, que requiere de participación, compromiso, cooperación y resolución de cualquier conflicto que surja.
- La **autonomía e iniciativa personal** se desarrolla gracias a que la metodología de aprendizaje por proyectos requiere que los alumnos utilicen creatividad y autonomía personal para encontrar soluciones, que valoren alternativas analizando consecuencias, y planifiquen y ejecuten el proyecto.

En la tabla 2 se muestran los criterios de evaluación y las competencias básicas que desarrollan.

TABLA 2: RELACIÓN ENTRE INDICADORES DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CCBB.

INDICADORES	COMPETENCIAS IMPLICADAS
1.1. Analiza alguna de las aplicaciones de las tecnologías neumática e hidráulica.	IMF
1.2. Identifica ventajas e inconvenientes de los sistemas neumáticos e hidráulicos.	IMF
1.3. Identifica los componentes más representativos de estos sistemas	IMF
1.4. Explica el funcionamiento de los componentes y su función en el circuito.	CLI
1.5. Describe el funcionamiento de máquinas neumáticas e hidráulicas.	CLI, IMF
1.6. Resuelve problemas numéricos relacionados con los conceptos de presión, fuerza y caudal.	MAT
2.1 .Usa la simbología y nomenclatura necesarias para representar circuitos de forma adecuada.	CLI
2.2. Diseña un sistema neumático o hidráulico utilizando software de simulación.	TICD, AA, AIP
2.3 Valora la repercusión de las tecnologías neumática e hidráulica en la calidad de vida y para automatizar procesos.	IMF
2.4. Participa en el grupo de forma activa contribuyendo al desarrollo del proyecto.	CSC, AA, AIP

CCL: competencia en comunicación lingüística. CMA: competencia matemática. CMF: competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. TID: tratamiento de la información y competencia digital. CSC: competencia social y ciudadana. CCA: competencia cultural y artística. CAA: competencia para aprender a aprender. AIP: autonomía e iniciativa personal.

Para detectar con más precisión la presencia de las CCBB en las actividades que forman parte del proyecto se han utilizado los descriptores de las CCBB propuestas en el trabajo coordinado por el profesor José Moya Otero en el Proyecto Atlántida. (Otero & Bolívar, pp. 117-124). En el [Anexo III](#) se incluyen una serie de tablas donde se puede ver la contribución de cada actividad al desarrollo de las competencias a través de sus descriptores. Estas tablas han sido realizadas a partir de las proporcionadas por la profesora Merche Marqués en la asignatura “Aprendizaje y Enseñanza de la Tecnología y la Informática” (SAP124).

En la tabla 3 se muestra un resumen de la forma en que las actividades contribuyen a la adquisición de las competencias básicas. La competencia cultural y artística no ha sido incluida por considerarse que no existen en el proyecto actividades que contribuyan a su adquisición.

TABLA 3: CONTRIBUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO A LA ADQUISICIÓN DE CCBB

ACTIVIDADES	COMPETENCIAS BÁSICAS						
	CCL	CMA	CMF	TID	CSC	CAA	AIP
1. Test de conocimientos previos						X	
2. Pregunta guía y planificación			X			X	X
3. Visita a taller mecánico			X	X		X	
4. Ventajas e inconvenientes			X	X			X
5. Vídeos con preguntas insertadas			X				
6. Datos iniciales del proyecto			X		X	X	X
7. Selección de los elementos de producción y mantenimiento.	X	X	X		X		X
8. Selección del tipo de actuador	X	X	X	X	X	X	X
9. Presentación tipo de válvulas	X		X	X		X	X
10. Selección del tipo de válvulas	X		X	X	X	X	X
11. Montaje del circuito con simulador	X		X	X	X	X	X
12. Presentación del proyecto.	X		X	X		X	X
13. Diario reflexivo	X		X			X	X
14. Autoevaluación						X	X
15. Test de conocimientos.						X	

3.3. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Los objetivos de aprendizaje son los resultados que se espera que los alumnos consigan al final del proyecto como consecuencia de los procesos de aprendizaje generados durante el mismo.

A continuación se listan los objetivos de aprendizaje que se pretende que los alumnos alcancen al finalizar el proyecto:

- Conocer las aplicaciones más habituales de los circuitos neumáticos e hidráulicos.
- Analizar el funcionamiento de los elementos que componen los sistemas neumático e hidráulico, y la función que realizan en el conjunto.
- Analizar objetos hidráulicos y neumáticos para comprender su funcionamiento y la forma de utilizarlos.
- Manejar magnitudes habituales en hidráulica y neumática.
- Aplicar los conocimientos adquiridos para diseñar circuitos neumáticos, utilizando la simbología, nomenclatura y medios tecnológicos adecuados.
- Analizar y valorar la importancia de los sistemas neumáticos e hidráulicos en la automatización de procesos.
- Abordar con autonomía y creatividad, individualmente y en grupo, problemas tecnológicos.

3.4. CONTENIDOS

Los contenidos mínimos están prescritos por el currículo oficial, y para éste proyecto se ha seleccionado el Bloque 6 de la materia de Tecnología para el cuarto curso.

Bloque 6. Neumática e hidráulica

- Descripción y análisis de los sistemas hidráulicos y neumáticos, de sus componentes y principios físicos de funcionamiento.
- Diseño y simulación con programas informáticos de circuitos básicos, empleando simbología específica. Ejemplos de aplicación en sistemas industriales.
- Montajes sencillos.

Los contenidos son el medio para alcanzar los objetivos de aprendizaje y por lo tanto es necesario mostrar cómo se interrelacionan, evitando presentar dichos elementos simplemente en forma de lista.

La tabla 4 presenta los contenidos desglosados en los tres tipos de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) y su relación con cada uno de los objetivos didácticos planteados.

TABLA 4: RELACIÓN DE OBJETIVOS Y CONTENIDOS DEL PROYECTO

OBJETIVOS DIDÁCTICOS DEL PROYECTO	CONTENIDOS		
	CONCEPTUALES	PROCEDIMENTALES	ACTITUDINALES
Conocer las aplicaciones más habituales de los circuitos neumáticos e hidráulicos	Aplicaciones de la neumática e hidráulica	Identificar aplicaciones de la neumática e hidráulica.	Interés por conocer aplicaciones de los sistemas neumáticos e hidráulicos
Analizar el funcionamiento de los elementos que componen los sistemas neumático e hidráulico, y la función que realizan en el conjunto.	Elementos que componen los circuitos neumáticos e hidráulicos	Identificar los elementos que configuran un circuito neumático y analizar su funcionamiento.	Interés por conocer el funcionamiento de los sistemas neumáticos e hidráulicos
Analizar objetos hidráulicos y neumáticos para comprender su funcionamiento y la forma de utilizarlos.		Explicar la utilidad de alguna máquina que funcione con energía la neumática e hidráulica.	Valorar la importancia que tienen las energías neumática e hidráulica para la automatización.
Manejar magnitudes habituales en hidráulica y neumática.	Magnitudes útiles en neumática e hidráulica.	Realizar cálculos básicos relacionados con los principios que rigen el funcionamiento de los sistemas neumáticos e hidráulicos.	
Aplicar los conocimientos adquiridos para diseñar circuitos neumáticos, utilizando la simbología, nomenclatura y medios tecnológicos adecuados.	Software de simulación	Representar circuitos mediante simbología. Elaborar circuitos empleando software de simulación	Gusto por el orden y la limpieza en la elaboración de dibujos y esquemas
		Diseñar un circuito neumático con el objetivo de abrir y cerrar un portón	Interés por saber cómo mejorar el diseño de un circuito.

<p>Analizar y valorar la importancia de los sistemas neumáticos e hidráulicos en la automatización de procesos.</p>	<p>Ventajas de las tecnologías hidráulica y neumática.</p>		<p>Actitud reflexiva sobre la importancia de los sistemas neumáticos e hidráulicos en nuestra sociedad.</p>
<p>Abordar con autonomía y creatividad, individualmente y en grupo, problemas tecnológicos.</p>			<p>Iniciativa personal y colaboración entre compañeros.</p>

A continuación se ha desarrollado un mapa conceptual de los contenidos conceptuales que sirve de guía orientativa al docente y que será también presentado a los alumnos.

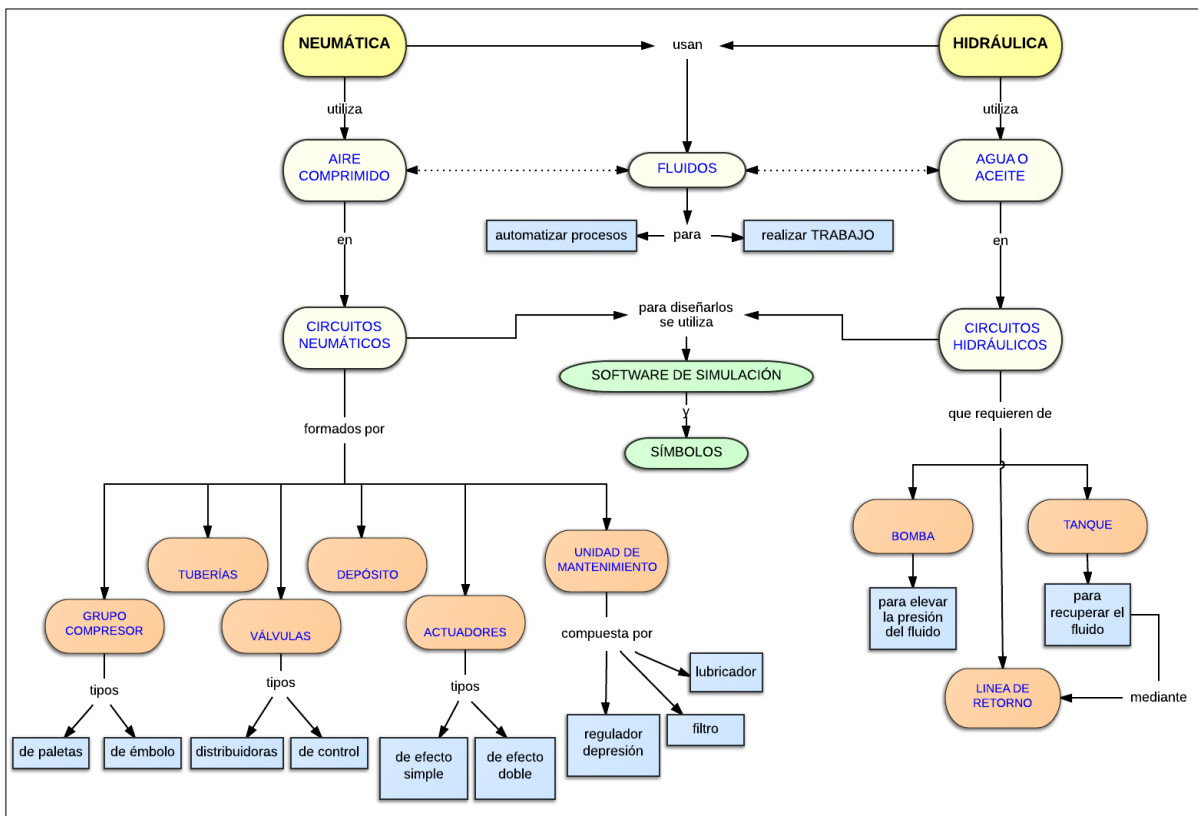


Figura 1. Mapa conceptual de los contenidos abordados con el proyecto (realizado con la aplicación Lucid Chart)

3.5. METODOLOGÍAS

En el currículo oficial se hace referencia a la materia de Tecnología articulada en torno al binomio formado por conocimiento y acción y con un peso específico equivalente. A partir de aquí la normativa plantea la necesidad de utilizar una metodología de proyectos mediante la cual se pueda emular los procesos de resolución de problemas. Esta metodología debe ir acompañada, por un lado de la adquisición de conocimientos técnicos y científicos necesarios para comprender la actividad tecnológica, y por otro lado del análisis de objetos tecnológicos entendiéndolos en su ámbito social y cultural.

El ABP es un modelo que puede dar respuesta a las necesidades metodológicas a las que se han hecho referencia para la materia de Tecnología. Este modelo de instrucción organiza el aprendizaje alrededor

de proyectos que tienen aplicación en el mundo real. Los alumnos diseñan, planifican, implementan y ejecutan el proyecto, consiguiendo como resultado un producto, publicación o presentación.

En 1900 John Dewey defendía la idea pedagógica de “aprender haciendo”, de un aprendizaje práctico basado en la experiencia y centrado en el estudiante. Posteriormente en 1918, Kilpatrick, discípulo de Dewey, expone su método de proyectos, dirigido hacia la construcción o elaboración de algún producto, potenciando la autonomía e iniciativa de los estudiantes (Majó & Baqueró, 2014, p. 31).

Más recientemente el modelo de ABP se sustenta en las teorías del constructivismo (Piaget, 1970) y el aprendizaje social (Vygotsky, 1986). Esta teoría de aprendizaje supone que quien aprende construye su propio conocimiento en el contexto de sus propias experiencias. Se centra en el alumno como participante activo “haciendo”, en vez de ser un participante pasivo que “recibe” conocimiento. En este sentido ABP puede considerarse un enfoque para la creación de entornos de aprendizaje en los que los estudiantes construyen su propio conocimiento. Por otro lado el constructivismo se apoya en las investigaciones sobre el cerebro humano, que nos permiten conocer más sobre como almacenamos y recuperamos información, como aprendemos, y como el aprendizaje incrementa y amplía conocimientos previos (Moursund, 1999, p. 16).

Aunque, como se explicó en la introducción, existen muchos modelos y variantes del trabajo por proyectos, hay que destacar el carácter holístico e integrado de cualquiera de sus tipologías puesto que “integran diferentes tipos de actividades con una misma finalidad y siempre ubicadas en un contexto” (Majó & Baqueró, 2014, p. 31).

Algunos autores defienden que una de las características fundamentales y distintivas del Aprendizaje Basado en Proyectos es que el producto final debe ser expuesto ante un grupo de personas. El hecho de compartir el producto final con una audiencia proporciona a los alumnos feedback y es una oportunidad para que reflexionen sobre lo que han aprendido (Boss, 2013).

El uso de nuevas tecnologías en distintas fases del proyecto también supone un elemento motivador para los estudiantes y les permite crear sus propios productos en distintos formatos (Blumenfeld, et al., 1991). Durante la realización del proyecto los alumnos dispondrán de una serie de herramientas informáticas que les permitirá realizar vídeos, crear simulaciones, realizar presentaciones digitales, gestionar información y realizar la memoria del proyecto. Según señalan Blumenfeld y otros autores, la motivación de los estudiantes puede verse afectada positivamente ya que el uso de las nuevas tecnologías les permite realizar cambios y revisar los productos fácil y rápidamente, permitiendo a los alumnos explorar varias posibilidades, facilitando la toma de decisiones y ayudándoles a controlar el proceso.

En este tipo de propuestas se parte de un problema o interrogante, se planifican y diseñan procesos y actividades de recogida de información, selección, organización y contraste de la información adecuada al problema planteado. Así mismo se desarrollan capacidades expresivas de comunicación, redacción de informes y exposiciones orales, escritas y audiovisuales (Pérez Gómez, 2007, p. 25).

De acuerdo con el análisis de las investigaciones sobre ABP realizadas por el Dr. John W. Thomas (Thomas, 2000), existen evidencias que soportan las siguientes afirmaciones:

- El ABP goza de más popularidad entre estudiantes y docentes que los métodos tradicionales y ambos piensan que es un método efectivo.

- Comparado con otros modelos, el ABP mejora la calidad de aprendizaje y produce mejores resultados académicos que otros modelos.
- El ABP es una estrategia efectiva para la enseñanza de habilidades tales como planificación, comunicación, resolución de problemas y toma de decisiones.
- El ABP aumenta la motivación de los estudiantes y su interés por los temas, por lo que se reduce el absentismo, aumenta la atención y dedicación.

Actualmente se da especial importancia a la necesidad de fomentar entre los jóvenes una cultura emprendedora para hacer frente a las debilidades del modelo económico y productivo del país. Algunos autores (Pellicer, Álvarez, & Torrejón, 2013) insisten en la importancia de vincular la educación con el fomento de la iniciativa emprendedora. Desarrollar habilidades para generar ideas, planificar proyectos, liderar, evaluar proyectos y tomar decisiones es vital en la educación de las personas y un reto a abordar por el sistema educativo. Para garantizar el desarrollo de este tipo de habilidades se considera necesario el uso sistemático de metodologías activas como el ABP y estrategias de aprendizaje cooperativo.

Aunque la clase expositiva no está reñida con al ABP, en el presente proyecto se pretende que los alumnos sean lo más autónomos posible en su aprendizaje. Para ello parte de los contenidos se verán en modo de vídeos interactivos³ sobre el tema que llevan incrustadas anotaciones, dibujos y cuestiones de elección múltiple.

En este sentido se está utilizando la metodología de la clase invertida (flipped classroom) que supone que los alumnos ven conceptos en casa con ayuda de vídeos, presentaciones o cualquier otro tipo de soporte multimedia y realizan actividades en clase. El ABP y la clase invertida son compatibles y en combinación con herramientas TIC permite que los alumnos tengan más tiempo para crear sus propios productos (Bergmann & Sams, 2012, p. 50).

Los vídeos son de corta duración (no superan los 10 minutos) lo que facilita el aprendizaje por parte de los alumnos. Las preguntas están insertadas en momentos específicos de modo que los alumnos deben ver el vídeo para poder contestar la pregunta correctamente. La aplicación utilizada para la creación de vídeos interactivos permite llevar un seguimiento de las preguntas contestadas por los usuarios.

La elaboración del proyecto requiere que los alumnos busquen información adicional en varias fuentes. Para ello, en los apartados en los que se han dividido los contenidos (ver [Anexo I](#)) se han incluido una selección de links a páginas web con información relacionada con el tema tratado. La inclusión de varias fuentes de información puede dar lugar a que aparezcan contradicciones (por ejemplo diferentes formas de denominar tipos de válvulas) lo que obliga a recurrir a nuevas fuentes buscando ratificar alguno de los datos obtenidos. Consultar variadas fuentes de información nos educa hacia un pensamiento crítico donde la finalidad es descubrir lo que es útil y verdadero” (Majó & Baqueró, 2014, p. 120).

³ Los vídeos utilizados son de la empresa Festo Didactic, empresa líder en el sector de la automatización de procesos y en el campo de la formación, a los cuales se han añadido las preguntas interactivas.

Es habitual que en un Aprendizaje Basado en Proyectos los docentes organicen a los alumnos en equipos de trabajo cooperativo, puesto que aplicando esta metodología se favorecen interacciones y desarrollo personal y de habilidades sociales (Majó & Baqueró, 2014, p. 104).

Una de las características del aprendizaje cooperativo es la presencia de interdependencia positiva de finalidad entre los miembros del grupo, ya que todos persiguen un objetivo común que difícilmente es alcanzable sin la contribución de todos sus miembros. En el proyecto propuesto se da también una situación de interdependencia entre los grupos. Por ejemplo en la [actividad 9](#), cada grupo debe informarse y prepararse para explicar adecuadamente el funcionamiento de un tipo de válvula, contribuyendo así a que el resto de la clase conozca parte de los contenidos. Así mismo, este grupo depende de los otros para poder entender el funcionamiento del resto de válvulas y para completar una ficha.

Para garantizar la heterogeneidad de estructuras cooperativas como grupos de investigación o trabajo por proyectos, se recomienda que los grupos sean constituidos por el docente, y que tengan de 3 y 5 alumnos (Pugolás, 2008, p. 136). En la formación de grupos se tendrá en cuenta la heterogeneidad en sentido de género, motivación, rendimiento y cultura.

El trabajo se realiza fundamentalmente en el aula, donde el docente puede supervisar el trabajo de cada miembro, mientras que en un trabajo tradicional de grupo realizado parcialmente fuera del aula se puede llegar a un producto final sin llegar a conocer del todo quien ha realizado el trabajo. La aportación individual de cada miembro del grupo se puede comprobar gracias al uso de herramientas TIC colaborativas como Google Docs, en las que queda registrado el trabajo realizado por cada miembro del grupo.

4. DISEÑO DEL PROYECTO

4.1. EMPEZANDO CON EL FINAL EN MENTE

Según el Buck Institute for Education una de las razones para empezar con el final del proyecto en mente es que ayuda al docente a planificar el mismo. Además se consigue que los alumnos tengan más claro el contexto y el propósito de lo que están aprendiendo. Esto se traduce en una mayor retención de información, aplicación del conocimiento y una mayor motivación para alcanzar objetivos.

Los primeros pasos a seguir para planificar un proyecto incluyen:

- Desarrollar la idea del proyecto.
- Decidir el alcance del proyecto.
- Seleccionar los criterios u objetivos de aprendizaje que se desean alcanzar.
- Trabajar a partir de criterios para el diseño de proyectos.
- Establecer un entorno de aprendizaje efectivo.

Muchas pueden ser las fuentes que nos permitan desarrollar ideas para proyectos, como por ejemplo problemas reales a los que la gente se enfrenta cada día, las necesidades de la comunidad, temas de actualidad a nivel nacional o local, o los propios intereses de los alumnos.

A la hora de proponer una idea para desarrollar un proyecto que permitiese a los alumnos alcanzar los resultados de aprendizaje expuestos en los apartados anteriores, empecé por preguntarme en qué contextos aparecen sistemas neumáticos o hidráulicos. Además, ese contexto debería dar pie a proponer un proyecto que consistiese en el diseño de un sistema neumático capaz de resolver un problema cotidiano.

Finalmente decidí desarrollar el proyecto a partir de una visita a un taller mecánico de coches por ser un contexto bastante común y disponible en la mayoría de las poblaciones. En el recuadro siguiente se explica la idea sobre la que se desarrollará el proyecto.

IDEA QUE DA SENTIDO AL PROYECTO

- Empezar con una visita a un taller mecánico de coches en el que los alumnos podrán ver una instalación neumática, conocer elementos del mismo y ver demostraciones de herramientas y máquinas neumáticas e hidráulicas. El utilizar un contexto real y cercano aporta veracidad y autenticidad al proyecto.
- Normalmente los talleres disponen de portones metálicos de grandes dimensiones, por lo que podemos plantear a los alumnos que diseñen un circuito para el accionamiento neumático de las puertas. Este es un caso cotidiano puesto que muchas puertas de garaje también se accionan gracias a sistemas neumáticos o hidráulicos.

4.2. ALCANCE DEL PROYECTO

PERFIL DE LOS ESTUDIANTES

El contexto en el que se plantea poner en práctica el proyecto es el de alumnos de secundaria que no necesariamente tienen experiencia previa trabajando con esta metodología pero que sí están familiarizados con el uso de herramientas TIC y el trabajo colaborativo. Aunque el proyecto debe contener todas las características que definen un ABP, se ajusta mejor al contexto un proyecto limitado en cuanto a su duración y complejidad.

La presente propuesta se plantea como un pequeño proyecto centrado en un tema de la asignatura de Tecnología y que se desarrollará principalmente en el aula. El contacto con el exterior y con adultos de la comunidad consistirá en la visita al taller mecánico de coches.

El papel de los alumnos en la selección del tema y los resultados de aprendizaje es limitado, puesto que son propuestos por el docente. Así mismo es el docente quien propone el producto final y quien controla el ritmo y los tiempos en que se desarrolla del proyecto.

El proyecto involucrará principalmente a un docente aunque sería posible ampliar la propuesta a un proyecto interdisciplinario con la materia de Física y Química en la que se contemplan contenidos relacionados con el tema de la neumática e hidráulica.

Contenidos de la asignatura de Física y Química (Decreto 112/2007)

- *Fuerzas en los fluidos. Concepto de presión. Presiones hidrostática y atmosférica. Aplicaciones.*
- *Principio de Pascal y la multiplicación de la fuerza.*

AUDIENCIA PARA EL PROYECTO

Una de las características del ABP es que los productos realizados por los alumnos son presentados a una audiencia con la intención de generar altas expectativas y obtener mejores resultados. Idealmente esta audiencia debe ser un agente externo al aula. Esto complica el proceso y requiere de más tiempo por parte de los alumnos, por lo que en este caso se plantea que la audiencia esté constituida por el grupo-clase. No obstante es deseable la participación de otros docentes del departamento durante la presentación del producto final para no limitar la audiencia a los propios alumnos.

CRITERIOS DE CALIDAD DEL PROYECTO DE APRENDIZAJE

Para comprobar la calidad de un proyecto tanto el Buck Institute for Education como la Pearson Foundation proponen utilizar un conjunto de criterios conocidos en inglés como las Six A's (Authenticity, Academic Rigor, Adult Connections, Active Exploration, Applied Learning, Assessment Practices).

En el [Anexo IV](#) se adjunta una rúbrica que evalúa el diseño del proyecto en base a las seis características básicas. Se puede observar que para el presente proyecto se cumplen todas las categorías a un nivel básico. A continuación se analiza cómo el proyecto cumple con cada uno de los criterios de calidad.

CRITERIOS DE CALIDAD DEL PROYECTO DE APRENDIZAJE.

1. Autenticidad

- Este factor se considera clave para conseguir que los alumnos se interesen e involucren en el proceso de aprendizaje y evitar la temida pregunta “¿para qué necesitamos saber esto?”.
- La propuesta en el presente proyecto requiere que los estudiantes realicen un diseño para dar respuesta a un problema real. Los alumnos visitarán un taller mecánico de coches donde serán presentados con un reto real, diseñar el circuito neumático para operar automáticamente la puerta del taller.
- Esta propuesta trasciende el entorno escolar, poniendo el foco en un contexto auténtico y accesible. El problema tiene de esta forma sentido para los alumnos, que necesitarán acceder a los contenidos de la materia y movilizar una serie de recursos para resolver el problema.

2. Conexión con el mundo adulto

- El proyecto incorpora conexión con adultos con experiencia relevante para su proyecto. Un responsable del taller será el encargado de explicarles los dispositivos, herramientas y máquinas que utilizan la neumática e hidráulica. De esta forma los alumnos tienen la oportunidad de observar e interactuar con adultos en su lugar de trabajo.

3. Exploración activa

- El proyecto requiere que los estudiantes observen, pregunten, exploren, recojan información, investiguen, analicen, diseñen y presenten. Para ello utilizarán diferentes recursos y medios, como por ejemplo software de simulación utilizado por profesionales.

Además deberán consultar y utilizar varias fuentes de información durante la realización del proyecto.

4. Aplicación del aprendizaje

- Durante el desarrollo del proyecto los alumnos deberán aplicar los conocimientos que van aprendiendo. Por ejemplo, deberán conocer los elementos que componen un sistema neumático (válvulas distribuidoras, de control, actuadores, etc.) y entender cómo funcionan para seleccionar aquellos que necesitan e integrarlos de forma correcta en el montaje del circuito.
- También se crean oportunidades para desarrollar competencias gracias al trabajo colaborativo, realización de presentaciones orales, usando las nuevas tecnologías, planificando el trabajo o gestionando recursos.

5. Rigurosidad académica

- El problema central abordado por el proyecto es el del diseño de un circuito neumático para el accionamiento de un portón. Los conceptos y conocimientos implicados pasan por conocer los componentes y principios físicos de funcionamiento. También el empleo de simbología específica y el uso de programas informáticos para diseño y simulación.
- El proyecto demanda que los alumnos profundicen bastante en algunos aspectos, como entender el funcionamiento de los componentes y el proceso de diseño supone que deben trabajar de forma similar a como lo haría un ingeniero/a.

6. Prácticas meditadas de evaluación

- Los alumnos dispondrán de varias oportunidades para recibir feedback durante y después del proyecto.
- Durante el proyecto a los alumnos se les requerirá realizar varias actividades (planificación, fichas, presentación, simulación, entradas en blog) que serán evaluadas mediante rúbricas.
- Como producto final los grupos realizarán una memoria de su propuesta y harán una presentación al resto de la clase.

CREAR CONDICIONES DE APRENDIZAJE QUE APOYEN EL ABP.

Para llevar a cabo con éxito una metodología como el aprendizaje basado en proyectos, es importante que tanto los alumnos como los docentes no perciban los errores como un fallo en el aprendizaje. De hecho, cuando los errores se perciben como intentos de encontrar sentido y de resolver problemas difíciles y exigentes, se convierten en indicadores de los esfuerzos cognitivos y motivadores que son deseables en un aprendizaje basado en proyectos (Blumenfeld, et al., 1991). En la misma línea, Perrenoud (Diez nuevas competencias para enseñar, 2004) considera que los errores deben aceptarse por parte del docente como “etapas estimables del esfuerzo de comprender” y debe darse a los alumnos medios para que tomen conciencia, identifiquen su origen y los superen

Aparte de que el docente cree entornos seguros de aprendizaje en los que se permita el error y la rectificación, se ha creado un entorno personal de aprendizaje en el que los materiales didácticos digitales tienen un peso importante.

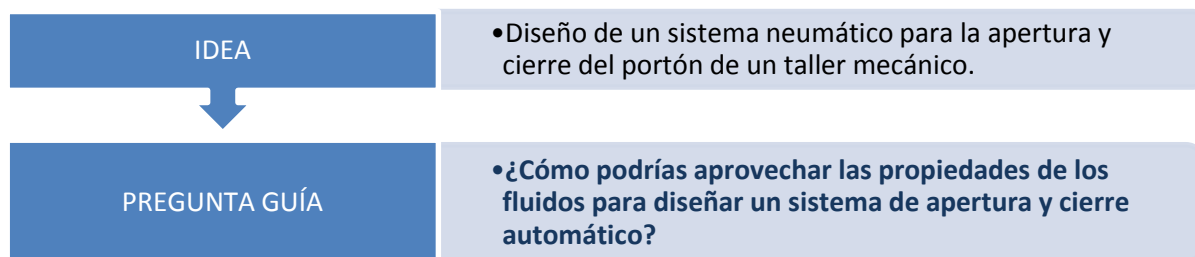
Algunos autores (Krajcik, Blumenfeld y Soloway) consideran que el uso de la tecnología en proyectos consigue entornos más auténticos ya que los ordenadores permiten el acceso a datos e información, aumenta la interacción y colaboración con otros a través de networks, promueve la investigación y emula herramientas que los profesionales utilizan (Thomas, 2000, p. 8).

El ambiente y apariencia del aula puede modificarse con la finalidad de optimizar el trabajo de los estudiantes. La distribución del aula con mesas en filas fijas no es la más adecuada para una enseñanza basada en el constructivismo, y debería estudiarse el uso de mobiliario móvil para facilitar el reagrupamiento de alumnos (Moursund, 1999, p. 16).

4.3. PREGUNTA GUÍA

Algunos investigadores incluyen como característica esencial de un ABP una pregunta guía u orientadora (*driving question*) que ayuda a organizar e impulsar las actividades (Blumenfeld, et al., 1991). La pregunta guía debe abordar una cuestión auténtica, debe ser clara, tener una respuesta abierta y conectar con las competencias y conocimientos que los alumnos deben trabajar y adquirir (Larmer & Mergendoller, 2010). Aunque la pregunta debe ser abierta, es decir, no llevar a una respuesta fácil o que pueda ser contestada con un simple “sí” o “no”, también es importante que sea factible. Deben tenerse en cuenta factores como el tiempo disponible, recursos y habilidades.

Partiendo de la idea para la realización del proyecto expuesta en el apartado anterior, se propone la siguiente pregunta guía.



Con esta pregunta los alumnos se enfrentan a un problema real – el diseño de un sistema neumático para accionar un portón – que requiere la aplicación de conocimientos como por ejemplo el uso de software y simbología específica o la elección de los componentes más adecuados. Los conocimientos y habilidades que necesitan adquirir están en consonancia con los contenidos y objetivos de aprendizaje propuestos.

Aunque a los alumnos se les plantea el diseño del sistema de apertura y cierre de un portón, la pregunta guía es abierta y caben varios caminos y posibilidades válidas como producto final (ver [Anexo V](#)). Esto implica que se crean oportunidades para que los estudiantes tomen sus propias decisiones, evaluando información y aplicando su propio razonamiento y lógica.

Además, para los alumnos la pregunta supone un reto complejo y estimulante, puesto que no disponen de los conocimientos previos necesarios como para resolverla sin antes informarse y enfrentarse a una serie de actividades.

4.4. PLANIFICACIÓN DE LA EVALUACIÓN

La utilización de la metodología de ABP requiere de una evaluación que demuestre la adquisición de competencias y habilidades y no sólo de contenidos. También es necesario que no se quede en la evaluación del producto final o de la presentación que hacen del mismo los alumnos. Se debe considerar la evaluación como un proceso constante que tome como partida un diagnóstico de sus potencialidades, una observación reflexiva de la evolución de sus procesos y una valoración crítica de los resultados que obtienen (Pellicer, Álvarez, & Torrejón, 2013).

El plan de evaluación debe incluir tanto evaluación *formativa* –aquella que permite al docente recopilar información acerca del aprendizaje y dar feedback mientras el proyecto se desarrolla– como evaluación *sumativa* –aquella destinada a proporcionar una calificación final. La evaluación formativa es especialmente importante en el caso del ABP puesto que ayuda a mantener el proyecto encaminado a la vez que asegura que los estudiantes dominen los contenidos (Boss, 2013).

En un aprendizaje basado en proyectos se considera que las rúbricas son esenciales debido que miden de forma efectiva los logros académicos y la aplicación del conocimiento (Thom Markham et al., 2003) Las rúbricas proveen una clara descripción del trabajo que los alumnos deben realizar y sirven de guía para que los alumnos logren los criterios de evaluación. Las rúbricas creadas para evaluar los distintos productos y procesos están disponibles para los alumnos en el aula virtual, junto a la descripción de las actividades y el resto de información. En el [Anexo II](#) se muestran los instrumentos utilizados para la evaluación.

PRODUCTO FINAL

El producto final que los alumnos deben tener al final de proyecto consiste en una memoria técnica con varios apartados donde proponen un diseño para el problema planteado. La memoria dispondrá de varios apartados que integran distintos contenidos y habilidades y que proporcionan por lo tanto oportunidades para demostrar los aprendizajes alcanzados.

La memoria técnica se completa con una presentación oral al resto de la clase de forma que deben demostrar un conocimiento profundo del tema. Además, compartir un producto final con una audiencia proporciona a los alumnos feedback y una oportunidad para reflexionar acerca de lo que han aprendido (Boss, 2013).

PRODUCTO FINAL

- Diseño un circuito neumático para la apertura y cierre de un portón mediante la presentación de una memoria del proyecto que incluya una simulación del circuito.
- Preparación de una presentación para explicar la propuesta al resto de la clase.

PRODUCTOS MÚLTIPLES

Durante las distintas fases del proyecto pueden realizarse una serie de productos que proporcionan más control sobre el proceso y observar el grado de cumplimiento de los objetivos. Además estos productos múltiples sirven a los estudiantes para demostrar sus aprendizajes, mantenerse enfocados en la tarea y recibir feedback para mejorar su trabajo.

A parte del producto final, en el presente proyecto se utilizan los siguientes productos y registros en distintos momentos del mismo:

- Ficha de visita al taller.
- Presentación para explicar un tipo de válvula neumática.
- Ficha sobre tipos de válvulas.
- Blog
- Vídeo con simulación de circuito.
- Test de conocimientos.
- Autoevaluación

Test y exámenes tradicionales pueden ser también fácilmente integrados en el ABP, pero un plan de evaluación equilibrada deberá incluir una variedad de métodos de evaluación conectados con los objetivos de aprendizaje.

En la siguiente figura se muestra un diagrama mostrando las relaciones entre los productos, procesos y los contenidos que se desarrollarán durante el proyecto. En la columna de la derecha se muestran los instrumentos de evaluación que se utilizarán en cada caso.

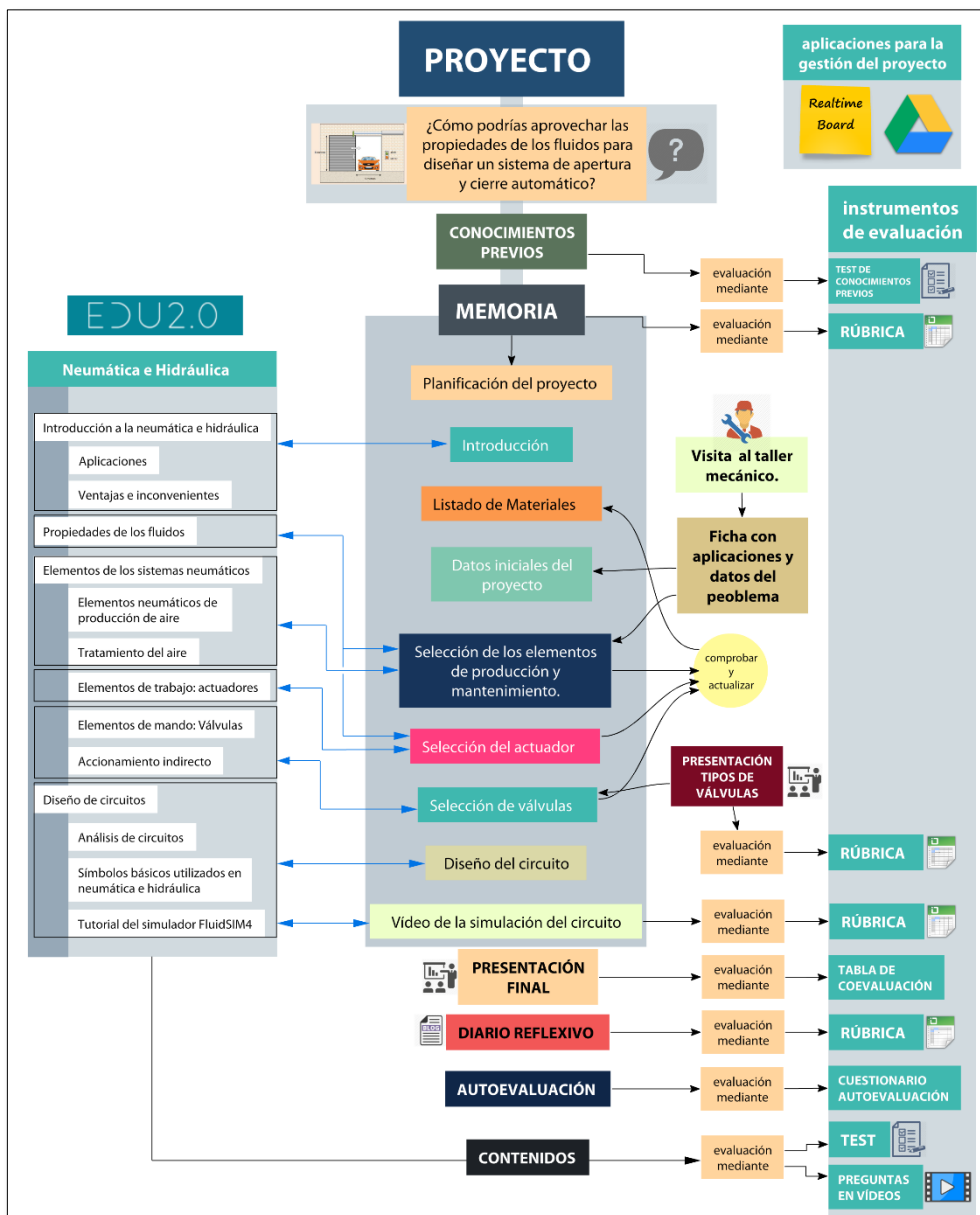


Figura 2: Esquema mostrando los productos que constituyen el proyecto y relación con contenidos e instrumentos de evaluación.

En la siguiente gráfica se muestran los criterios de calificación propuestos para cada a producto:

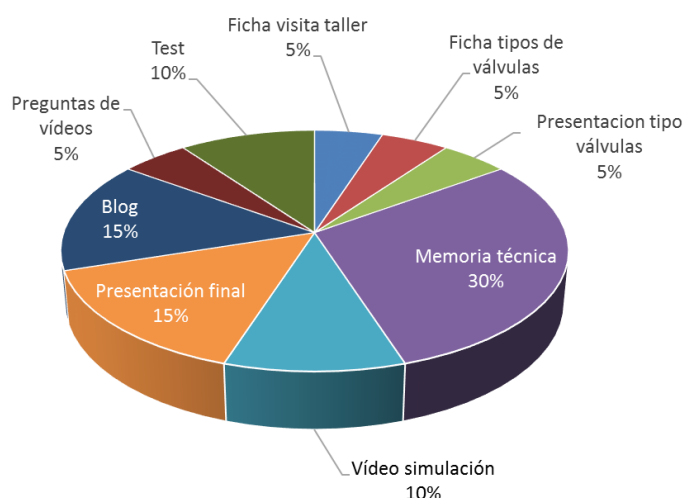


Figura 3. Criterios de calificación de actividades y productos.

Todas las tareas se han incluido en la plataforma EDU2.0 con la correspondiente ponderación para que el docente gestione la calificación de las mismas para cada uno de los alumnos.

<input type="checkbox"/> Tarea	Fecha límite	Asignado	Máxima puntuación individual	Ponderar %	% del total	Calificar/ Enviado	
<input type="checkbox"/> Test de conocimientos previos ¿Qué sabemos sobre la neumática e hidráulica? - Test (Calificación ignorada)	Feb 2 9:30 am	✓	10		0		
<input type="checkbox"/> Ficha visita taller Visita a taller mecánico de coches - Ficha	Feb 6 10:00 am	✓	100	5	5	1	
<input type="checkbox"/> Ficha: tipos de válvulas Elementos de los sistemas neumáticos - Ficha	Feb 13 11:00 am	✓	100	5	5	3	
<input type="checkbox"/> Presentación: tipos de válvulas Elementos de los sistemas neumáticos - Presentación	Feb 13	✓	100	5	5		
<input type="checkbox"/> Memoria técnica proyecto PROYECTO: apertura y cierre automático de un portón - Memoria	Feb 23	✓	100	30	30	1	
<input type="checkbox"/> Presentación del proyecto PROYECTO: apertura y cierre automático de un portón - Presentación	Feb 23	✓	100	15	15	1	
<input type="checkbox"/> Video: simulación circuito PROYECTO: apertura y cierre automático de un portón	Feb 23	✓	100	10	10	1	
<input type="checkbox"/> Autoevaluación Test - Autoevaluación (No calificado)	Feb 24	✓	-	-	0		
<input type="checkbox"/> Blog Blog del estudiante	Feb 24	✓	100	15	15	3	
<input type="checkbox"/> Preguntas insertadas en videos Introducción a la neumática e hidráulica - Homework	Feb 24	✓	100	5	5	3	
<input type="checkbox"/> Test Test - Test	Feb 24	✓	10	10	10	1	
Total				100	100	9	8

Figura 4. Actividades y productos que serán calificados durante el proyecto.

Los alumnos también podrán consultar la calificación de estas actividades y el resultado total.

Una opción que permite la plataforma EDU2.0 es asignar a cada actividad los indicadores de los criterios de evaluación. De esta forma, en función de los resultados de las actividades se puede determinar en qué grado se han alcanzado los aprendizajes implicados en cada criterio.

Esta información disponible para el docente (se consulta en el apartado “Domino” en EDU2.0) también puede ser útil para que el docente proponga, en caso de que un alumno tenga que recuperar el tema, actividades personalizadas de recuperación que trabajen los criterios de evaluación que dicho alumno no ha superado.

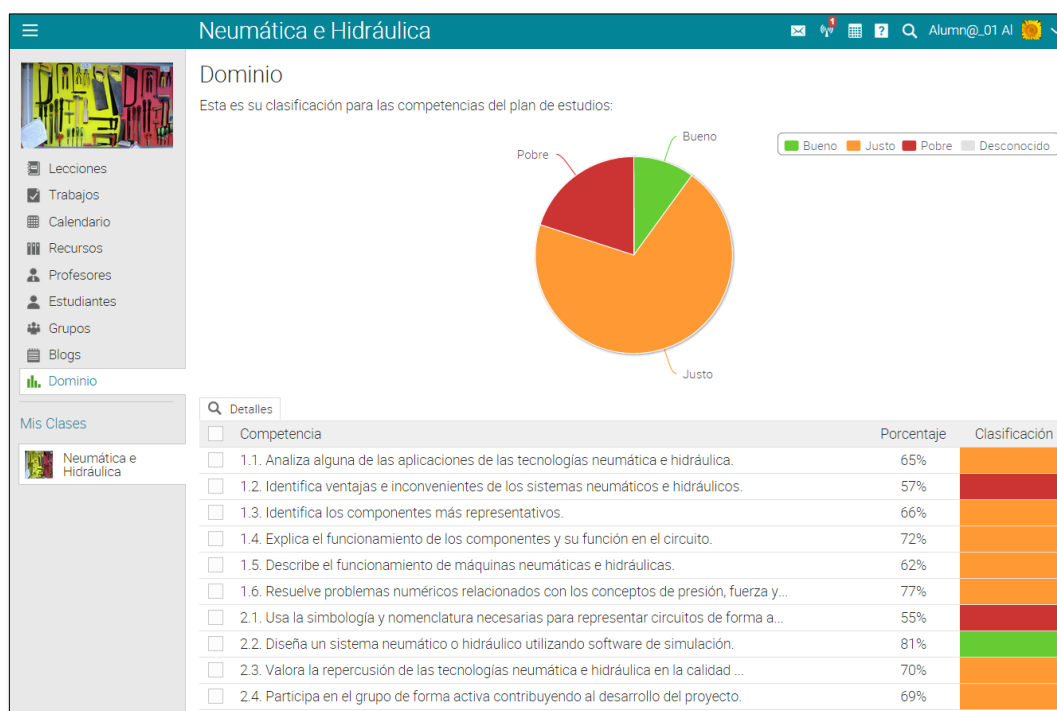


Figura 5: Ejemplo del grado en que un alumno cumple los criterios de evaluación tras la calificación de las actividades.

4.5. TEMPORALIZACIÓN

La duración de este proyecto se estima en 11 sesiones distribuidas en 4 semanas. Los alumnos de cuarto de ESO tienen 3 sesiones de la materia a la semana, pero se requerirán horas adicionales para realizar la visita al taller.

A continuación se muestra la temporalización del proyecto incluyendo las actividades principales y los productos generados.

TABLA 5: TEMPORALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

	SEMANA 1		
	Día 1	Día 2	Día 3
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación inicial. (Act.1) Presentación proyecto. Pregunta guía. Actividad para completar planificación inicial. (Act.2) Explicación de la visita a realizar. Formación de grupos. 	<ul style="list-style-type: none"> Vista a taller mecánico. Rellenar fichas sobre dispositivos que utilizan la tecnología hidráulica y neumática. (Act.3) 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicaciones de la neumática e hidráulica. Ventajas e inconvenientes. (Act.4) Explicación de visionado de vídeos con preguntas. (Act.5) Datos iniciales del proyecto. (Act.6) Entrada en el blog. (Act.13)
Productos	<ul style="list-style-type: none"> Test conocimientos previos. Planificación inicial. Ficha con pregunta guía y objetivos del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Ficha visita a taller. 	<ul style="list-style-type: none"> Ficha con descripción del problema.

SEMANA 2			
	Día 4	Día 5	Día 6
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de los elementos de producción y tratamiento de aire comprimido. (Act.7) • Selección de los actuadores para el proyecto. (Act.8) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada grupo busca información sobre un tipo de válvula y prepara una presentación para el resto de la clase. (Act.9) • Introducción al software de simulación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones en grupo de válvulas. (Act.9) • Realización de circuito sencillo con simulador. • Entrada en el blog. (Act.13)
Productos	Ficha con descripción de elementos seleccionados para incluir en la memoria.	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación digital. • Vídeo con simulación del circuito. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación revisada • Ficha completa con descripción de las válvulas.

SEMANA 3			
	Día 7	Día 8	Día 9
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Accionamiento directo e indirecto de válvulas. • Selección del número y tipo de válvulas (Act.10) 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de un circuito. • Comprobación de circuito con simulador. (Act.11) 	<ul style="list-style-type: none"> • Terminar memoria. • Preparar presentación (Act.12)
Productos	Ficha justificando la selección del tipo de válvulas	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación revisada. • Vídeo de la simulación del circuito. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación funcionamiento del circuito. • Respuestas a cuestiones insertadas en vídeos (Act. 5).

SEMANA 4		
	Día 10	Día 11
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación del circuito al resto de la clase. (Act.12) 	<ul style="list-style-type: none"> • Test de conocimientos mínimos. (Act.15) • Autoevaluación. (Act.14) • Entrada en el blog. (Act.13)
Productos	<ul style="list-style-type: none"> • Memoria y presentación final. 	<ul style="list-style-type: none"> • Examen. • Ficha de autoevaluación. • Blog del estudiante.

El aprendizaje basado en proyectos ofrece oportunidades para enseñar y reforzar habilidades para gestionar el tiempo (Boss & Krauss, 2007). Como el proyecto dura varias semanas y se compone de varias actividades que requieren de entregas, se ha completado un calendario en la plataforma EDU2.0 (empezando el 2 de febrero de 2015) que será compartido con los alumnos.

Algunos autores recomiendan compartir el calendario del proyecto también con los padres y madres de los alumnos (Boss & Krauss, 2007, p. 79). Es posible permitir el acceso a los padres y madres a EDU2.0 de forma que puedan ver el progreso, las calificaciones y las actividades pendientes, y para que se comuniquen con el docente.

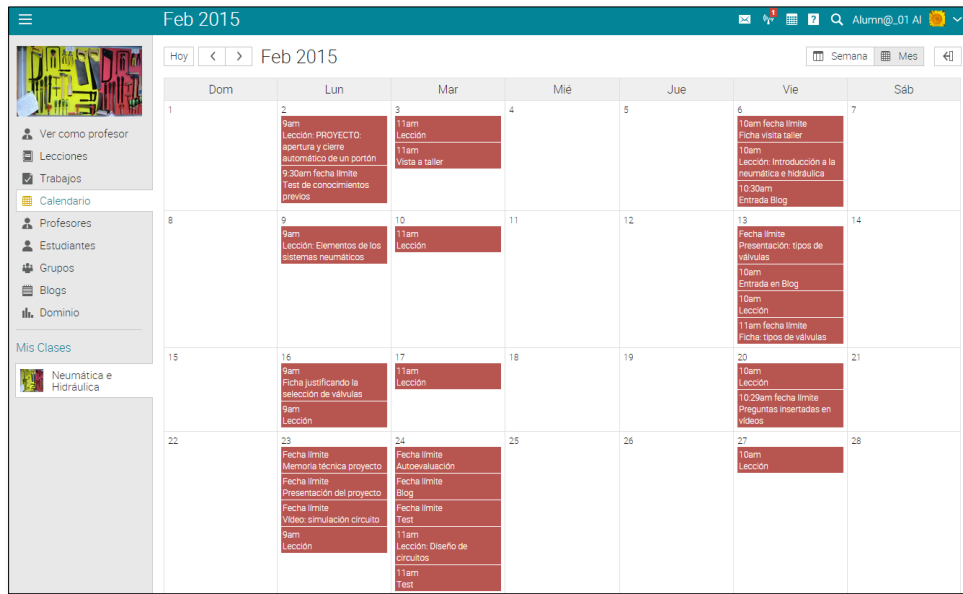


Figura 6. Calendario del proyecto disponible en EDU2.0 para alumnos y padres.

4.6. RECURSOS DIDÁCTICOS Y MATERIALES

El proyecto requiere de los siguientes espacios físicos ser llevado a cabo:

Aula ordinaria con proyector y/o pizarra interactiva.	Para realizar presentaciones sobre válvulas y la presentación final del proyecto.
Aula de informática.	Para que los alumnos trabajen en el proyecto y accedan a los contenidos del aula virtual y otras fuentes de información.
Taller mecánico de coches local.	Para realizar la vista y contextualizar el proyecto.

Los alumnos deberán trabajar en una gran medida en un entorno personal de aprendizaje compuesto por varias herramientas TIC. Un entorno personal de aprendizaje (PLE) consiste en un “conjunto herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades” (Adell y Quintero, 2010) que cada

alumno utiliza para aprender. Esto se explicita en una serie de herramientas TIC que se puede agrupar en: herramientas de acceso a la información, de creación y edición de información y de relación con otros.

Los alumnos podrán buscar y filtrar información desde el aula virtual creada con EDU2.0. Allí disponen de información y vídeos que les sirve de fuente de información y de apoyo al aprendizaje. En cada apartado disponen de links a páginas web con más información relevante sobre el tema que trata el apartado.

Figura 7. Ejemplo de contenidos creados para apoyar a los alumnos en su aprendizaje y links a fuentes de información adicionales.

Para generar y compartir la información que requiere el proyecto los alumnos utilizarán herramientas de Google Drive, como el procesador de textos y presentaciones.

También utilizarán el software de simulación FluidSim de Festo Didactic para crear los circuitos neumáticos, proceso que será grabado con otra aplicación. Aplicada en el marco escolar, este tipo de programas permiten “densificar” los aprendizajes (Perrenoud, 2004) ya que los alumnos pueden multiplicar las pruebas y los errores, conocer los resultados y realizar modificaciones.

La grabación en vídeo permite al docente evaluar el proceso de montaje del circuito pero también facilita el que pueda ser compartido con el resto de la clase. Aplicada en el marco escolar, este tipo de programas permiten “densificar” los aprendizajes (Perrenoud, 2004) ya que los alumnos pueden multiplicar las pruebas y los errores, conocer los resultados y realizar modificaciones.

Como herramienta de gestión, generación de información y de trabajo colaborativo en tiempo real los alumnos utilizarán [RealtimeBoard](#), una pizarra online colaborativa. En esta aplicación los alumnos pueden recibir comentarios del profesor en forma de anotaciones y también dispone de un chat de modo que los miembros del grupo pueden trabajar y comunicarse en tiempo real desde sus casas.

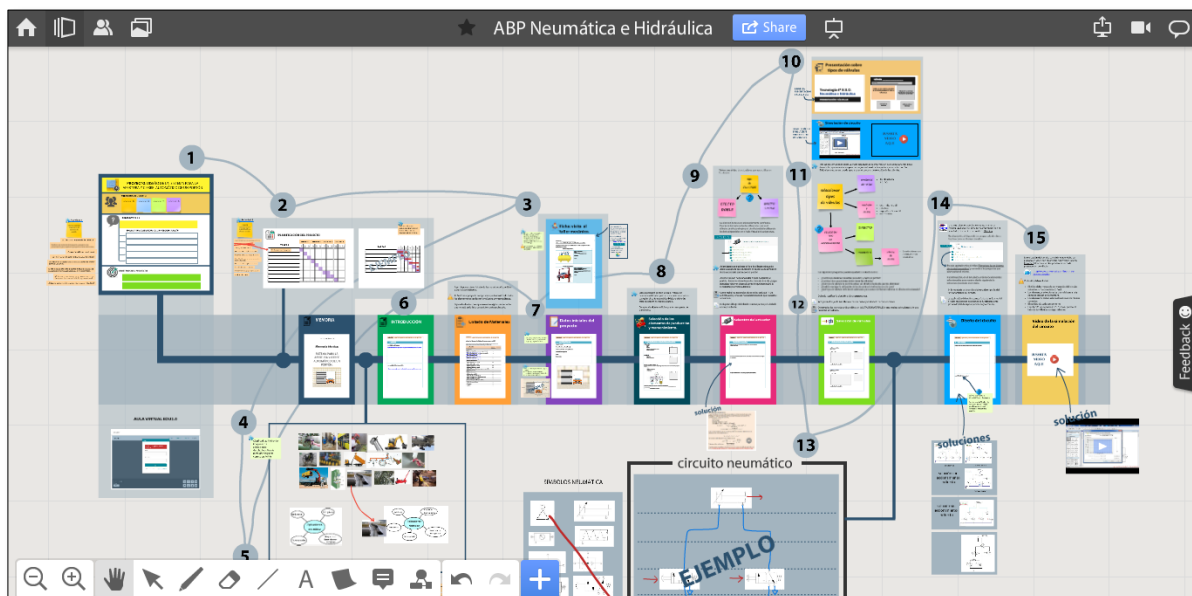


Figura 8: Entorno creado en RealtimeBoard para que cada grupo lleve a cabo su proyecto.

El entorno se puede ver en:

<https://realtimeboard.com/app/55578730/ABP-Neum%C3%A1tica-e-Hidr%C3%A1ulica>

Esta herramienta permite que los alumnos trabajen de forma colaborativa en el proyecto, donde disponen de actividades, a información y acceso a cada uno de los documentos que componen la memoria. Estos documentos se alojan en Google Drive pero RealtimeBoard permite la integración en la plataforma y como muestra la figura se disponen de un menú desplegable para editar y actualizar dichos documentos. Lo mismo ocurre con los vídeos que pueden ser incrustados desde Youtube o Vimeo.

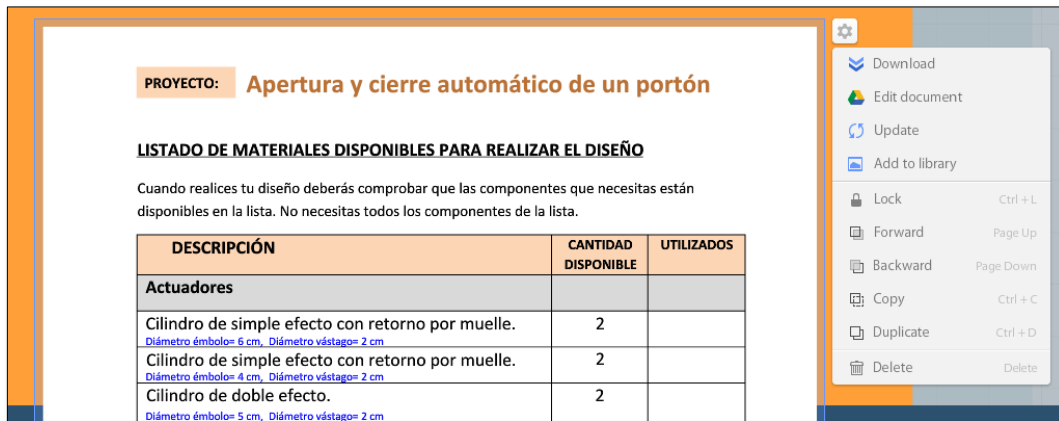


Figura 9. Ejemplo de documento creado con GoogleDocs incrustado en RealtimeBoard y menú para edición.

En la siguiente imagen se muestran las herramientas TIC que los alumnos utilizarán durante el desarrollo del proyecto y las principales aplicaciones de los mismos.



Figura 10. Recursos TIC a disposición de los alumnos para llevar a cabo el proyecto.

A parte de las herramientas mostradas en la figura 10, se ha requerido el uso de una serie de herramientas TIC para generar actividades y contenidos. Aunque estas herramientas no serán utilizadas por los alumnos, se muestran en la figura 11 por su interés para los docentes. Estas herramientas han sido seleccionadas por la capacidad de crear productos de calidad y visualmente atractivos, por ser fácilmente integrables en el LMS y por ser de uso gratuito.

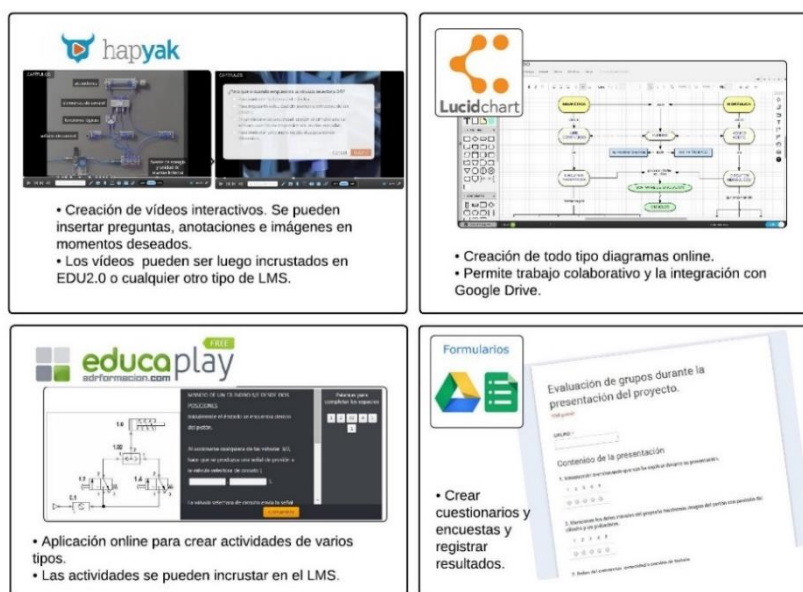


Figura 11. Recursos TIC utilizados por el docente para la generación de contenidos y actividades.

Una de las formas de asegurar el que los alumnos tenga éxito en el desarrollo de un proyecto complejo es el de proporcionarles el soporte o apoyo necesario para que completen las tareas. Este apoyo o “scaffolding” (andamiaje) se refiere al tiempo, herramientas y entrenamiento que los alumnos necesitan para llevar a cabo el proyecto (National Academy Foundation, p. 22).

En la siguiente tabla, basada en la utilizada por la National Academy Foundation en su guía “*Project-Based Learning: A Resource for Instructors and Program Coordinators*” se muestran ejemplos de distintos tipos de andamiaje utilizado en el presente proyecto.

TABLA 6: TIPOS DE APOYOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO

Apoyo	Descripción	Ejemplo
Estructura	Organizar y determinar aspectos como “quien” hace “qué” y “cuando”	<ul style="list-style-type: none"> Desde el principio los alumnos se organizan en grupos para llevar a cabo el proyecto. Cada grupo investiga un tipo de válvula y prepara una presentación para el resto de la clase.
Contenido	Cualquier actividad que cubra los temas principales y conceptos que los estudiantes deben conocer.	<ul style="list-style-type: none"> Videos interactivos con preguntas. Clases expositivas por parte del docente. Esquemas.
Entrenamiento	Desarrollar habilidades para el trabajo en grupo y para las etapas de producción.	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplo de presentación y vídeo de simulación realizado por el docente y que servirá de modelo. Tutoriales para manejo del software de simulación de circuitos.
Supervisión	Tiempos que el docente dedica a reunirse, motivar y orientar los grupos.	<ul style="list-style-type: none"> El docente supervisa el progreso de los grupos pidiéndoles la planificación actualizada.
Documentos	Documentos para ayudar a explicar y organizar el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Calendario, lista de tareas y fechas de entrega. Fichas, plantillas, esquemas, instrucciones, rúbricas.
Herramientas	Los recursos tecnológicos necesarios para generar los productos requeridos.	<ul style="list-style-type: none"> Simulador FluisSim. Software para captura en vídeo Apowersoft. Google Docs y presentaciones. RealtimeBoard y EDU2.0.
Tiempo	Oportunidades en clase para que los alumnos investiguen, produzcan, expongan y evalúen.	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo dedicado al proyecto que puede ser incrementado gracias a la metodología de clase invertida. Tiempo reservado a realizar entradas en el blog.

5. ACTIVIDADES

En los siguientes apartados se describen las actividades que los alumnos deberán completar durante la elaboración del proyecto.

5.1. ACTIVIDAD 1: ¿Qué sabemos sobre neumática e hidráulica?

La primera actividad tiene como finalidad recoger información sobre los conocimientos previos que los alumnos poseen sobre el tema. Esta información será útil para que el docente refuerce aquellas áreas que claramente los alumnos no dominan y proporcionar el apoyo necesario.

El test se realiza desde el aula virtual (EDU2.0) de forma individual y consta de 10 preguntas de formato variado. Es importante recalcar que el test no afectará en ningún modo a la nota final del tema. En el [Anexo II](#) se pueden ver las instrucciones y preguntas propuestas para el test de conocimientos previos.

5.2. ACTIVIDAD 2: Pregunta guía y planificación inicial.

La siguiente actividad se centra en que los alumnos sean conscientes de los objetivos del proyecto y de las preguntas que deben plantearse. Para introducir la pregunta guía del proyecto, las preguntas derivadas del mismo y los objetivos, se propone que los alumnos realicen una sencilla actividad consistente en ordenar correctamente las cuestiones en la ficha que se muestra en la figura 12.

La actividad se realizará en grupo en la plataforma RealtimeBoard de forma que tan sólo deben seleccionar el elemento deseado y arrastrarlo al lugar adecuado. Durante la puesta en común con toda la clase el docente aclarará dudas.

Actividad 1
Sitúa las siguientes preguntas en los espacios de la derecha.

- ¿Cuáles son las propiedades de los fluidos?
- Realizar una memoria del proyecto y preparar una presentación para explicar el proyecto al resto de la clase.
- ¿Para qué se utilizan estos sistemas?
- ¿Cómo funcionan los sistemas neumáticos o hidráulicos?
- Diseñar un circuito neumático o hidráulico para la apertura y cierre de un portón.
- ¿Cómo podrías aprovechar las propiedades de los fluidos para diseñar un sistema de apertura y cierre automático?
- ¿Cuáles son y que función tienen los elementos que componen los sistemas hidráulicos y neumáticos?
- ¿Cómo se representan los sistemas neumáticos e hidráulicos?

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA PARA LA APERTURA Y CIERRE AUTOMÁTICO DE UN PORTÓN

MIEMBROS DEL GRUPO:
alumno 1 alumno 2 alumno 3 alumno 4

PREGUNTA GUÍA
[Espacio para la pregunta guía]

PREGUNTAS DERIVADAS DE LA PREGUNTA GUÍA
[Cuatro espacios para preguntas derivadas]

OBJETIVOS DEL PROYECTO
[Dos espacios para objetivos del proyecto]

Figura 12. Actividad para que los alumnos se familiaricen con la pregunta guía y los objetivos del proyecto (Captura de pantalla de RealtimeBoard)

Para que los alumnos tengan una mejor visión de lo que van a realizar durante las próximas semanas se propone que hagan una actividad consistente en completar la planificación inicial del proyecto (ver figura 13). Los alumnos reciben la lista de tareas en que se divide el proyecto y deben ponerlas en el orden adecuado en la plantilla creada en la pizarra virtual. Durante el desarrollo del proyecto deberán ir marcando su progreso tal y como se indica en el ejemplo que se muestra en la figura. La actividad se evaluará como parte de la memoria.

Con esta actividad se pretende que los alumnos se familiaricen con los pasos que tendrán que dar para llevar a cabo el proyecto propuesto. También se pretende que se conciencien de la importancia de planificar las actividades y registrar el progreso del trabajo tal y como se hace en un entorno profesional ante cualquier proyecto tecnológico.

Actividad 2

Mueve las siguientes tareas a la planificación en el orden correcto.

- Selección del tipo de válvulas para el circuito
- Planificación inicial del proyecto.
- Investigar tipos de válvulas
- Visita taller mecánico y toma de datos
- Presentación del diseño al resto de la clase
- Selección de los elementos de producción y tratamiento de aire.
- Visita taller mecánico y toma de datos.
- Selección del tipo de actuadores
- Finalizar memoria y preparar presentación
- Simulación del circuito

PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

TAREAS	SEMANA 1			SEMANA 2			SEMANA 3			SEMANA 4		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Planificación inicial del proyecto.												
2.												
3.												
4.												
5.												
6.												
7.												
8.												
9.												

EJEMPLO

Durante el proyecto actualiza la planificación inicial tal y como se muestra en el ejemplo.

TAREAS	1	2	3	4	5	6
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

Figura 13. Actividad para completar la planificación inicial del proyecto. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)

5.3. ACTIVIDAD 3: Visita a taller mecánico


Una de las características del ABP es su contacto con la realidad fuera del aula y para ello se organiza una visita guiada a un taller mecánico de coches local. Allí verán aplicaciones comunes de la neumática e hidráulica.


Los alumnos recibirán una ficha que deberán cumplimentar de forma individual aunque en la siguiente sesión los grupos de trabajo pondrán en común los datos recogidos y los pasarán al documento que tienen en Google Drive. A este documento pueden acceder desde RealtimeBoard o desde EDU2.0, tal y como se muestra en la figura 14.

Aprovechando la visita se plantea a los alumnos el trabajo que deben realizar, y que consistirá en diseñar un circuito neumático para la apertura y cierre del portón del taller. Al plantear un problema real en un contexto real se pretende aportar autenticidad a todo el proyecto.

Información sobre el proyecto que el encargado del taller proporcionará a los alumnos:

- El encargado desea realizar la apertura y cierre de la puerta corredera del taller. Quiere que se pueda abrir y cerrar la puerta desde el interior y el exterior del taller mediante pulsadores localizados en un lado de la puerta.
- La presión suministrada por el **compresor** es de **7 bares**, pero es reducida a **6 bares** en la unidad de mantenimiento.
- Las dimensiones del portón son:
 - Ancho= 4 metros
 - Alto= 6 metros
 - Peso= 400 Kg
- El cilindro actuador del portón deberá situarse en la parte superior con la camisa del cilindro fijada a la pared y el vástago al portón.
- Los alumnos recibirán también un listado de materiales y componentes existentes. De esta lista deberán seleccionar los que necesiten para su diseño.

 En grupo tenéis que completar la ficha de la visita al taller. El documento está alojado en GoogleDocs por lo que cada miembro del grupo puede trabajar y editar el documento al mismo tiempo.



 ¡Tened cuidado de no borrar lo que han hecho otros miembros del grupo!!

Ficha: visita al taller mecánico.


Nombre alumno/a: _____

VISITA A TALLER MECÁNICO: Aplicaciones hidráulicas y neumáticas.

Atiende a las explicaciones que recibirás durante la visita y completa esta ficha con los datos necesarios.

Nombre dispositivo:	
	Presión de suministro: _____ Caudal: _____ Tipo de motor: _____ Funciones: _____ Partes: _____
Nombre dispositivo:	
	Presión de suministro: _____ Sistema: Neumático / Hidráulico Fuente de alimentación: _____ Capacidad de elevación: _____ Funciones: _____ Partes: _____

Puedes acceder al documento seleccionándolo y pinchando sobre el icono que aparece en la esquina superior derecha.

También editar el documento desde el aula virtual en EDU2.0...
<https://abp.edu20.org>



...o accediendo directamente desde Google Drive con tu cuenta de Gmail.


Figura 14. Ficha que cada grupo cumplimentará con los datos recogidos tras la visita al taller mecánico. Se han añadido instrucciones, notas y links para guiar a los alumnos durante el proyecto.

5.4. ACTIVIDAD 4: Ventajas e inconvenientes de la neumática e hidráulica.

En esta actividad se pretende que los alumnos conozcan más aplicaciones de la neumática y la hidráulica y que identifiquen las ventajas e inconvenientes de las mismas. Para ello recibirán una serie de imágenes de aplicaciones deberán clasificar en neumáticas o hidráulicas y en el tipo de aplicación. La actividad se realizará en grupo y se hará una puesta en común con el grupo-clase para comprobar los resultados y resolver dudas.

Clasificad las siguientes imágenes de aplicaciones desplazándolas a la rama del diagrama correspondiente.

Figura 15. Actividad para que los alumnos clasifiquen aplicaciones de la neumática e hidráulica. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)

A continuación realizan un ejercicio similar consistente en clasificar una serie de afirmaciones sobre ambos sistemas, decidiendo primero a qué sistema se refieren y luego si se trata de una ventaja o inconveniente.

Clasificad las siguientes afirmaciones según el tipo de aplicación a la que se refiere y si son ventajas o inconvenientes.

sistemas neumáticos		sistemas hidráulicos	
VENTAJAS	INCONVENIENTES	VENTAJAS	INCONVENIENTES
El fluido que utilizan se puede obtener fácilmente y es abundante en la tierra.	El fluido debe ser procesado para poder ser utilizado, por lo que hay que filtrarlo, deshumedecerlo y lubricarlo.	El sistema no necesita línea de retorno.	Es un sistema más silencioso.
Las presiones a las que se trabaja habitualmente no permiten obtener grandes fuerzas y cargas.	No es explosivo, por lo tanto no hay riesgo de chispas. Está indicado para trabajar en ambientes donde la electricidad puede suponer peligro.	Puede almacenarse fácilmente en depósitos.	Admiten mucha más presión, con lo que también se puede efectuar más fuerza.
Los elementos de los circuitos son más costosos y están sometidos a mayores presiones.	son mucho más sucios debido a la propia naturaleza del fluido	Poco sensible a las variaciones de temperatura.	Los elementos del circuito pueden trabajar a velocidades bastante altas y se pueden regular bastante fácilmente
Son sistemas limpios. No producen residuos por lo que son adecuados para laboratorios e industrias alimentarias.	Más fácil regular la velocidad de avance o retroceso de los cilindros. También se pueden detener en cualquier posición.	Es un sistema autolubrificante.	Hay que cambiar el fluido cada cierto tiempo con el consiguiente gasto añadido.
Necesitan tubería de retorno.	El sistema puede ser bastante ruidoso.	El fluido utilizado es contaminante y costoso.	El fluido que utilizan es inflamable y explosivo.

Figura 16. Actividad sobre las ventajas e inconvenientes de ambos sistemas. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)

De cara a la memoria del proyecto los alumnos realizan la introducción, en la que deberán explicar brevemente en qué consiste el proyecto haciendo referencia al contexto y a las ventajas del sistema en este caso.

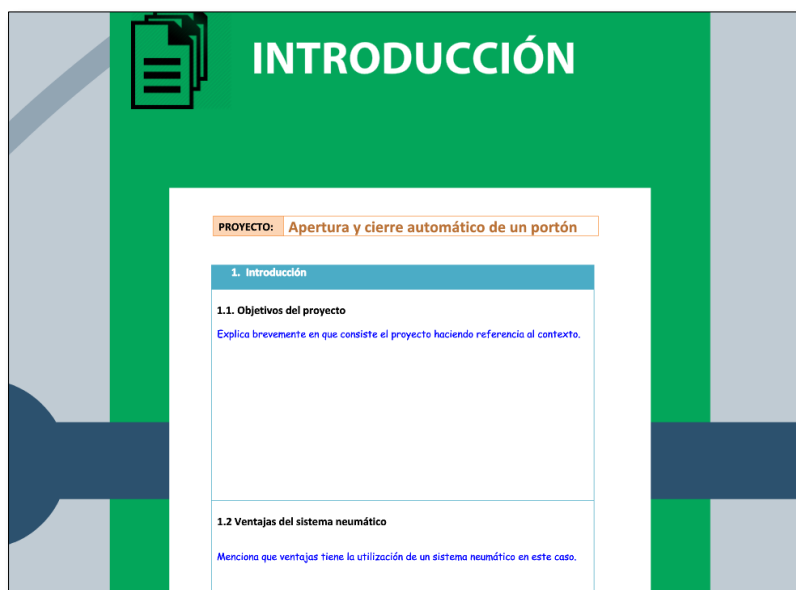


Figura 17. Documento donde los alumnos redactan la introducción de la memoria (Captura de RealtimeBoard)

Bajo el apartado “Introducción a la neumática e hidráulica” disponible en EDU2.0 se han incluido varios sub-apartados en los que pueden ver las soluciones a las actividades planteadas y vídeos con ejemplos de aplicaciones ver [Anexo I](#)). El docente puede ocultar estos contenidos en EDU2.0 y mostrarlos cuando hayan completado las actividades para evitar que copien las soluciones.

5.5. ACTIVIDAD 5: Visionado de vídeos con preguntas.

Como se ha explicado en el apartado de [metodologías](#) se pretende que los alumnos vean parte de los contenidos a través de vídeos cortos (creados por la empresa Festo Didactic). El docente irá pidiendo a los alumnos que vean los vídeos a medida que se avanza en el proyecto de forma que cuando se enfrentan a una actividad conozcan ya parte de los contenidos necesarios para llevarla a cabo.

Para registrar que los alumnos han visto los vídeos se han insertado preguntas que deberán ser contestadas ya que las repuestas quedarán registradas y serán calificadas y tenidas en cuenta para la nota final. En total hay 9 vídeos (hay más vídeos en el aula virtual pero sin preguntas) que suman 22 preguntas tal y como se detalla en la siguiente tabla.

TABLA 7: LISTA DE VÍDEOS CON PREGUNTAS INSERTADAS

Título del vídeo	Duración (min.)	Preguntas
Vídeo 1: Aplicaciones y ventajas de la neumática.	3:09	2
Vídeo 2: Principios físicos de la neumática.	4:00	1
Vídeo 3: Principios de la hidráulica.	1:35	2
Vídeo 4: Unidad de mantenimiento.	1:47	3
Vídeo 5: Actuadores neumáticos.	10:23	7
Vídeo 6: Válvulas distribuidoras	5:28	2
Vídeo 7: Válvula reguladora de caudal.	1:07	1
Vídeo 8: Válvulas selectoras "AND" y "OR".	3.:51	2
Vídeo 9: Estructura de un Sistema de Control Neumático.	7:10	2

En la siguiente figura se muestran un par de ejemplos de preguntas de selección múltiple insertadas en vídeos:

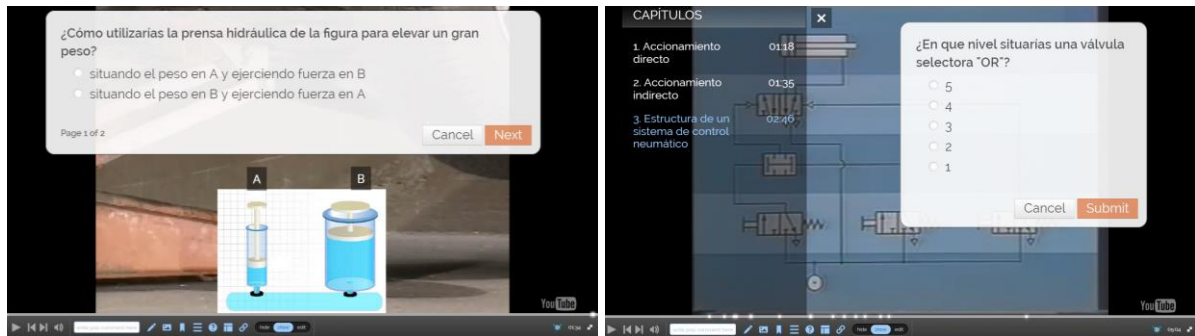


Figura 18: Ejemplos de preguntas insertadas en vídeos alojados en EDU2.0.

5.6. ACTIVIDAD 6: Datos iniciales del proyecto

En esta parte del proyecto los alumnos de cada grupo ponen en común los datos referentes al portón recogidos de forma individual durante la visita. Cumplimentan una ficha en la que, además de ciertos datos, se pide que completen una figura con la posición de los pulsadores, del cilindro y las dimensiones del portón. Si durante el desarrollo del proyecto podrán volver a este apartado y hacer los cambios que consideren pertinentes. Este documento formará parte de la memoria.

Datos iniciales del proyecto

PROYECTO: Apertura y cierre automático de un portón

2. Datos iniciales del proyecto

Tipo de portón:

Situación del actuador (cilindro):

Número y situación de los pulsadores:

Dimensiones del portón:

Peso:

Otras notas:

Dibuja sobre la imagen, utilizando figuras sencillas:


- la situación de los pulsadores
- la situación más adecuada del cilindro
- las dimensiones del portón.

Figura 19. Ficha a completar por los alumnos con los datos del problema. Se muestra un ejemplo de cómo quedaría la imagen con los elementos requeridos.


5.7. ACTIVIDAD 7: Selección de elementos de producción y tratamiento del aire.

En esta actividad los alumnos definen los elementos de producción y tratamiento del aire que son necesarios en todo sistema neumático. Para ello deberán completar una ficha con los datos requeridos. Parte de los datos son los existentes en el taller y que estarán en la ficha correspondientes. Para explicar el funcionamiento de los elementos y conocer su simbología deberán leer la información disponible en EDU2.0 (Apartado: “Elementos de los sistemas neumáticos”). Aquí disponen una breve introducción, vídeos con preguntas incrustadas y links a otras fuentes de información. Una vez completa la ficha deberán actualizar la ficha de materiales.

Aquí dispones de un listado de los materiales disponibles para realizar el diseño.

 Al finalizar el proyecto comprueba que has indicado todos los elementos utilizados en la columna correspondiente.

Si para tu diseño crees que necesitas algún componente que no está en la lista, consúltalo con tu profesor/a.




Listado de Materiales

PROYECTO: Apertura y cierre automático de un portón


LISTADO DE MATERIALES DISPONIBLES PARA REALIZAR EL DISEÑO

Cuando realices tu diseño deberás comprobar que los componentes que necesitas están disponibles en la lista. No necesitas todos los componentes de la lista.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DISPONIBLE	UTILIZADOS
Actuadores		
Cilindros de simple efecto con retorno por muelle.	2	
Cilindros de simple efecto con retorno por muelle.	2	
Cilindros de simple efecto con retorno por muelle.	2	
Cilindros de doble efecto.	2	
Cilindros de doble efecto.	2	
Cilindros de doble efecto.	2	
Válvulas distribuidoras		
Válvulas 3/2 pulsador - muelle.	8	
Válvulas 4/2 pulsador - muelle.	8	
Válvulas 3/2 pulsador - muelle.	8	
Válvulas 3/2 con accionamiento neumático y retorno neumático.	2	
Válvulas de control		
Válvulas antirretorno.	4	
Válvulas selectoras (OR).	2	
Válvulas de simultaneidad (AND).	2	
Válvula reguladora de caudal unidireccional.	2	
Válvula reguladora de presión.	1	
Elementos de producción y tratamiento		
Unidad de mantenimiento.	1	
Compresor.	1	
Depósito.	1	

 Estos elementos existen ya en la instalación neumática del taller pero es necesario tenerlos en cualquier circuito neumático básico y deberán estar presentes en vuestro diseño.

Completa la siguiente ficha que formará parte de la memoria.



Selección de los elementos de producción y mantenimiento.

PROYECTO: Apertura y cierre automático de un portón

3. Selección de los elementos de producción y tratamiento del aire.

COMPRESOR

Marca: _____ Símbolo: _____

Tipo: _____

Presión: _____

Capacidad de producción de aire: _____

Función que realiza: _____

DEPÓSITO

Capacidad: _____ Símbolo: _____

Función que realiza: _____

UNIDAD DE MANTENIMIENTO:

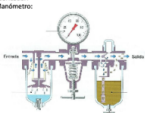
Explica la función de cada una de las partes que forman la unidad de mantenimiento y dibuja su símbolo:

Filtro: _____

Regulador de presión: _____

Lubricador: _____

Mantenimiento: _____



¿Cuál es la presión en la entrada de la unidad de mantenimiento? _____

¿Y en la salida? _____

Figura 20. Lista de materiales y ficha a completar por los alumnos con los elementos de producción y mantenimiento. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)

5.8. ACTIVIDAD 8: Selección del tipo de actuador.

En esta parte del proyecto los alumnos deben seleccionar el actuador que mejor se adapta a las necesidades del diseño. Para ello primero tendrán que decidir entre cilindro de efecto simple y de efecto doble y justificarlo. Después deberán realizar los cálculos necesarios para seleccionar el cilindro más adecuado de los incluidos en la lista de materiales. Los pasos quedaran reflejados en una ficha que formará parte de la memoria. Al finalizar los alumnos deberán actualizar la lista de materiales.

Con esta actividad los alumnos se enfrentan al problema de buscar un cilindro que proporcione la fuerza necesaria para mover el portón. Para ello cuenta con ciertos datos y varias opciones pero

deberán realizar cálculos matemáticos para determinar con certeza el cilindro que cumple con los requisitos.

Debe notarse que no se propone directamente a los alumnos la resolución de un problema matemático, si no que se les plantea una situación contextualizada en la que deben tomar una decisión, para lo cual deben recurrir a cálculos matemáticos.

Selecciona el tipo de actuadores que vas a utilizar en tu diseño.

tipo de CILINDROS

EFFECTO DOBLE

EFFECTO SIMPLE

La elección debe estar adecuadamente justificada. Puedes informarte sobre las diferencias entre el cilindro de efecto simple y el de efecto doble utilizando los links disponibles en el Aula Virtual de la asignatura.

EDU2.0

Elementos de los sistemas neumáticos

- Elementos neumáticos de producción de aire
- Tratamiento del aire
- Elementos de trabajo: actuadores.
- Elementos de mando: Válvulas
- Accionamiento indirecto
- Presentación: tipos de válvulas

Además para seleccionar el tipo de cilindro adecuado deberás calcular que el cilindro es capaz de desarrollar la fuerza necesaria para mover el portón.

Asume que son necesarios **300 N** para desplazar el portón. Revisa los datos tomados durante la visita ya que necesitas tener en cuenta la presión que suministra la instalación neumática del taller.

Comprueba los materiales disponibles en la LISTA DE MATERIALES y una vez has seleccionado lo que necesitas actualízala.

Incluye un dibujo del cilindro con sus partes y el símbolo correspondiente.

Selección del actuador

PROYECTO: Apertura y cierre automático de un portón

4. Selección del tipo de actuadores

¿Qué tipo de actuador es el más adecuado para abrir y cerrar un portón? Justifica la respuesta.

En la lista de materiales hay varios cilindros. Realiza aquí los cálculos necesarios para elegir el más adecuado.

Dibujo del cilindro mostrando las partes principales y las dimensiones.

Figura 21. Instrucciones y notas para guiar a los alumnos en la selección del actuador y ficha a rellenar. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)

Los alumnos disponen de información en los apartados “Propiedades de los fluidos” y “Elementos de trabajo: actuadores” del aula virtual. En estos apartados disponen de una breve introducción, de vídeos y de links a fuentes de información sobre actuadores (ver [Anexo I](#)).

En el [Anexo V](#) se muestran los cálculos que justifican la elección del actuador.

5.9. ACTIVIDAD 9: Presentación sobre tipos de válvulas.

Con esta actividad se pretende que los alumnos comprendan el funcionamiento de los principales tipos de válvulas y conozcan su función en un circuito. Además conocerán la simbología y nomenclatura para explicar el funcionamiento de un circuito sencillo. En esta actividad también utilizarán el simulador de circuitos neumáticos.



Figura 22. Modelo de presentación y de vídeo sobre un tipo de válvula y plantilla para que los alumnos realicen sus presentaciones. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)

El docente explicará un tipo de válvula utilizando una presentación digital y mostrando una de las aplicaciones de dicha válvula. A continuación creará un circuito de dicha aplicación utilizando el software de simulación. Esta presentación servirá de modelo para los alumnos, ya que a cada grupo se le asignará un tipo de válvula que deberán presentar al resto de la clase. Para ello disponen de una plantilla realizada con la aplicación de presentaciones de Google Docs. Las presentaciones serán luego compartidas con el resto de los grupos para que todos dispongan de la misma información.

Los tipos de válvulas a distribuir entre los grupos serán:

- Válvula distribuidora 5/2
- Válvula selectora "OR"
- Válvula de simultaneidad "AND"
- Válvula antirretorno.
- Válvula reguladora de caudal.

Durante el tiempo disponible en la primera sesión buscan información y realizan la presentación sobre el tipo de válvula. Así mismo practican con el simulador realizando el circuito que explica el funcionamiento de dicho tipo de válvula.

Para la simulación se utilizará la versión demo gratuita del software [Festo FluidSim](#). La realización del circuito debe ser grabada en un vídeo con el software [Apowersoft Screen Recorder](#) para luego incluirla en el espacio de trabajo y mostrarla al resto de la clase.

En el apartado “Elementos de mando: válvulas” disponible en el aula virtual los alumnos disponen de vídeos explicativos y de varios links con la información necesaria para que realicen la actividad.

En la siguiente sesión los grupos realizarán las presentaciones y mostrarán el vídeo en el que montan el circuito neumático con el software de simulación. Durante la proyección del vídeo deberán explicar el proceso de montaje y, con un vocabulario adecuado, lo que le ocurre al cilindro cuando actuamos

la válvula. Si se dispone de pizarra digital durante la presentación los alumnos podrían realizar el circuito con el simulador en tiempo real en vez de utilizar el vídeo. El docente evaluará la presentación grupal mediante la rúbrica incluida en el [Anexo II](#).

Mientras un grupo presenta la válvula asignada, el resto de la clase completa de forma individual una ficha que contiene imágenes de las válvulas y una breve descripción. Deberán completar la información que falta en la descripción del funcionamiento y los símbolos.

FICHA PARA COMPLETAR DURANTE PRESENTACIONES DE VÁLVULAS		VÁLVULAS DE CONTROL	
<p>Nombre alumno: _____</p> <p>VÁLVULAS DISTRIBUIDORAS</p> <p>Válvula 3/2:</p> <p>Una de sus principales aplicaciones es permitir la circulación de aire hasta un cilindro de _____ efecto, así como su evacuación cuando deja de estar activado.</p> <p>Se trata de una válvula activa por _____ y retorno por _____.</p> <p>En estado de reposo, permite que el aire pase del terminal 2 hasta el 3 y que no pueda entrar por el 1.</p> <p>Cuando la activamos, el aire puede pasar del terminal 1 al 2 y no puede pasar por el 3.</p>		<p>Válvula 3/2</p> <p>Válvula 3/2 en posición de reposo (izquierda) y accionada (derecha).</p>	
<p>Válvula 5/2:</p> <p>Una de sus principales aplicaciones es controlar los cilindros de _____ efecto.</p> <p>Se trata de una válvula activa por un pulsador y retorno por muelle.</p> <p>En estado de reposo, permite la circulación de aire entre los terminales 4 y 5, y entre 1 y 2, el terminal 3 está bloqueado.</p> <p>Cuando la activamos, permite la circulación de aire entre los terminales 1 y 4, y entre 2 y 3, ahora el terminal 5 se encuentra bloqueado.</p>		<p>Válvula 5/2</p> <p>REPOSO PULSADA</p>	
		<p>Válvula selectora "OR" (O)</p> <p>Se trata de una válvula que implementa la función OR, esto es, cuando penetra el aire por cualquiera de sus entradas hace que este salga por la salida.</p> <p>Se utiliza para activar cilindros desde _____.</p>	
		<p>Válvula de simultaneidad "AND" (Y)</p> <p>Se trata de una válvula que implementa la función AND, esto es, sólo permite pasar el aire a la salida cuando hay aire con presión por las entradas _____ y _____ a la vez.</p> <p>Se utiliza para hacer circuitos de seguridad, el cilindro sólo se activará cuando existe presión en las dos entradas.</p>	
		<p>Válvula antirretorno:</p> <p>Se encarga de permitir el paso del aire libremente cuando circula desde el terminal _____ al _____.</p> <p>No permite circular el aire desde el terminal _____ al _____.</p>	
		<p>Válvula reguladora de caudal unidireccional:</p> <p>Se encarga de permitir el paso del aire libremente cuando circula desde el terminal _____ al _____.</p> <p>Estrangula el aire cuando circula desde el terminal _____ al _____.</p> <p>Se utiliza para hacer que los cilindros salgan o entren más _____.</p>	

Figura 23. Ficha que los alumnos deben completar durante las presentaciones de válvulas

5.10. ACTIVIDAD 10: Selección del tipo de válvulas.

En este paso los alumnos deben seleccionar las válvulas que formarán parte del circuito que accionará el portón. Para ayudarles en el proceso de selección se ha incluido en RealltimeBoard un esquema y una serie de preguntas. Además disponen de información adicional en el apartado "Accionamiento indirecto" del aula virtual (Ver Anexo II). Igual que en casos anteriores los vídeos con preguntas intercaladas pueden ser una tarea que los alumnos realicen en sus casas.

Tras las presentaciones sobre válvulas disponemos de información para seleccionar los tipos de válvulas que necesitamos para conseguir automatizar la apertura y cierre del portón. El siguiente esquema puede ayudarte en el proceso de selección de las válvulas.

seleccionar tipos de válvulas

- emisores de señal**
 - Distribuidoras 3/2, 5/2...
- regulación y control**
 - de simultaneidad
 - selectora
 - reguladora de caudal
 - antirretorno
- SELECCIÓN TIPO DE ACCIONAMIENTO**
 - DIRECTO**
 - INDIRECTO**
 - válvulas de control**
 - Distribuidoras con accionamiento neumático

Las siguientes preguntas pueden ayudarte a seleccionarlas:

- ¿Cuántos pulsadores necesitas para abrir y cerrar el portón?
- ¿Cuántas vías y posiciones deben tener las válvulas?
- ¿Qué tipo de válvula te permite actuar un cilindro desde dos puntos distintos?
- ¿Tendría ventajas la utilización del accionamiento indirecto en este caso?
- ¿Qué tipo de válvula sería la más adecuada para actuar de forma indirecta el cilindro seleccionado?

Deberás justificar la elección de los componentes.

Incluye un dibujo de las válvulas con sus partes y el símbolo correspondiente

Comprueba los materiales disponibles en la LISTA DE MATERIALES y una vez has seleccionado lo que necesitas actualízala.

Selección de válvulas

PROYECTO: Apertura y cierre automático de un portón

5. Válvulas seleccionadas para el circuito neumático

NOMBRE VÁLVULA:
CANTIDAD:

Dibujo válvula: Símbolo:

Justificación de la elección:

NOMBRE VÁLVULA:
CANTIDAD:

Dibujo válvula: Símbolo:

Justificación de la elección:

Figura 24. Esquema y preguntas para ayudar a los alumnos con la selección de las válvulas y ficha a rellenar. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)

Para completar esta parte de la memoria disponen una ficha que puede editar con Google Docs. En ella deben incluir un dibujo esquemático, el símbolo y la justificación de la elección de cada tipo de válvula seleccionada.

Como se ha hecho en pasos anteriores deberán tener en cuenta los elementos disponibles en la lista de materiales, y una vez seleccionados actualizarla.

5.11. ACTIVIDAD 11: Montaje del circuito con simulador.

Para iniciar el montaje del circuito los alumnos también disponen de una zona en la pizarra virtual en la que pueden ir montando el circuito con los elementos seleccionados hasta el momento. De esta forma van explorando diferentes posibilidades.

SÍMBOLOS NEUMÁTICA

circuito neumático

EJEMPLO

Figura 25. Zona para montar circuitos neumáticos. En la izquierda disponen de los elementos básicos que puede copiar y arrastrar. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)

En el aula virtual disponen del apartado “Diseño de circuitos” (ver [Anexo I](#)), que les muestra como debe ser la estructura de un circuito. También disponen de un ejercicio en el que deben completar la descripción del funcionamiento de un circuito neumático. De esta forma tienen un modelo para luego describir adecuadamente el funcionamiento de su circuito.

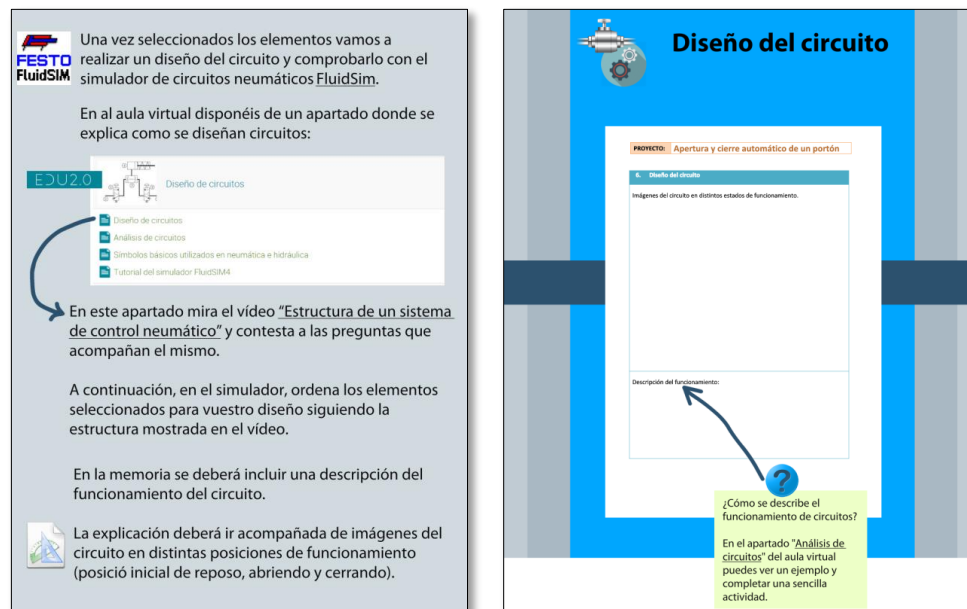


Figura 26. Instrucciones para realizar el montaje del circuito con el simulador FluidSim y ficha. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)

Una vez que tienen una idea clara de cómo será el circuito pasarán a montarlos con el simulador. Es necesario recalcar la importancia de que todos los datos del circuito sean correctos (presión, dimensiones del cilindro, recorrido del émbolo, etc.) y de que estén correctamente conectados.

Las imágenes y la explicación del funcionamiento se incluirán en un documento de Google Docs que formará parte de la memoria.

Una vez han comprobado el correcto funcionamiento del circuito cada grupo realizará una captura en vídeo del montaje que demuestre el funcionamiento del circuito. Esta actividad se evaluará mediante una rúbrica que se ha incluido en el [Anexo II](#).

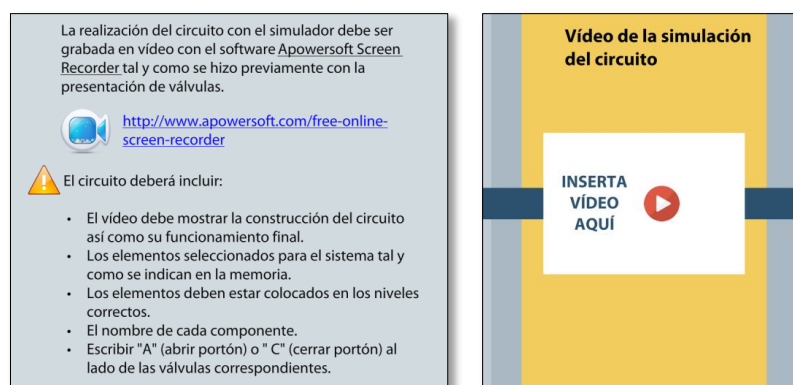


Figura 27. Instrucciones para realizar la captura en vídeo del montaje del circuito. (Captura de pantalla de RealtimeBoard)

5.12. ACTIVIDAD 12: Presentación del proyecto.

La presentación del diseño se hará en grupo ante el resto de la clase. Todos los miembros del grupo participarán en la misma. Podrán utilizar una presentación digital o hacerlo desde RealtimeBoard, puesto que esta aplicación permite crear diapositivas del entorno de trabajo para posteriormente mostrarlas como presentación.

La presentación deberá incluir:

- Introducción explicando en qué consiste la presentación.
- Datos iniciales del proyecto mostrando la imagen del portón con la posición del cilindro y de los pulsadores.
- Datos del compresor, capacidad y presión de trabajo.
- Mencionar los elementos seleccionados justificando su selección.
- Mostrar vídeo de la propuesta explicando el funcionamiento del circuito.

Durante la presentación el resto de los alumnos deberán completar una ficha de coevaluación (ver [Anexo II](#)). Tras la presentación, el resto de la clase o el docente podrán realizarles preguntas sobre la propuesta.

5.13. ACTIVIDAD 13: Diario reflexivo del estudiante

Como parte del proceso de aprendizaje se ha considerado el que los alumnos lleven un blog o diario reflexivo online. Éste será gestionado a través de la plataforma EDU2.0, que permite que cada alumno disponga de un blog en el que realizar las entradas. Toda la clase será un grupo de forma que las entradas en el diario serán visibles por el resto de los alumnos y por el profesor/a.

El diario reflexivo es un método que permite la integración de una actividad reflexiva en el curriculum, de forma que mejora y soporta el proceso de aprendizaje (Moon, 2001). Los diarios reflexivos o blogs permiten al docente saber lo que los alumnos piensan sobre el proyecto y les ofrece un espacio donde pueden describir los retos o dificultades, o realizar preguntas que no se sentirían seguros haciendo en clase.

Para facilitar la tarea de realizar un diario reflexivo se propone un diario de tipo semiestructurado, de forma que se provee a los alumnos de “andamiaje” en forma de preguntas específicas y pautas en las que se pueden apoyar para escribir las entradas.

Si los alumnos no tienen experiencia en la realización sería conveniente mostrar ejemplos reales de diarios realizados por alumnos de cursos anteriores.

Las entradas en el diario serán semanales, dedicándose en clase tiempo para que lo escriban bajo la supervisión del docente. Es deseable que el docente realice entradas en su propio blog durante este tiempo para dar ejemplo (Sanmartí, 2008). También comentará las entradas de los alumnos, teniendo en cuenta que dichos comentarios serán visibles por el resto de la clase.

ESTRUCTURA DEL BLOG DEL ESTUDIANTE

ENTRADA 1: En la primera entrada se pretende que los alumnos reflexionen sobre la importancia que tiene el tema de la neumática e hidráulica en nuestra sociedad.

- Tras la visita al taller y la primera semana de clase hemos visto varias aplicaciones de la neumática y la hidráulica. ¿En qué modo crees que ayuda la neumática e hidráulica a los mecánicos del taller?
- Piensa en alguna aplicación de la neumática o hidráulica en tu entorno y reflexiona sobre cómo repercute en nuestra calidad de vida. Busca una imagen o vídeo que muestre dicha aplicación e inclúyela en el blog.
- ¿En tu opinión, por qué crees que es importante entender cómo funcionan las máquinas neumáticas e hidráulicas?

ENTRADA 2: Esta entrada en el blog se centra en hacer reflexionar a los estudiantes sobre el progreso del proyecto y si han encontrado alguna dificultad hasta el momento. También se pregunta por sus impresiones sobre el trabajo en grupo.

- ¿Qué actividades me han ayudado más durante el proyecto?
- ¿He podido seguir el desarrollo de la clase con normalidad?
- ¿Cómo es el progreso del grupo en el proyecto? ¿Se ajusta a la planificación inicial? ¿Por qué crees que ha ocurrido? ¿Os habéis atascado en algún paso?
- ¿Cómo se desarrolla hasta ahora el trabajo en grupo? ¿Todos los miembros realizan tareas?

ENTRADA 3: Esta última entrada pretende servir de reflexión final sobre el proyecto y en concreto sobre las actividades más interesantes, las dificultades y autoevaluación del trabajo realizado.

- ¿Qué actividad te ha gustado más o te ha parecido más interesante? ¿Y la que menos te ha gustado?
- ¿Qué te ha resultado más difícil del trabajo realizado?
- ¿Qué errores se han cometido? ¿Cuáles son las causas de los errores? ¿Cómo podías haberlos evitado?
- ¿Qué nota crees que mereces? Justifica tu respuesta considerando el esfuerzo dedicado por tu parte, el trabajo en equipo, lo que has aprendido y el resultado del proyecto.
- ¿Te han ayudado o has aprendido algo de tus compañeros? Pon algún ejemplo.
- ¿Qué momento recordarás de este proyecto?

5.14. ACTIVIDAD 14: Autoevaluación

Otra forma de conseguir que el estudiante reflexione sobre el proceso de aprendizaje es a través de la evaluación entre iguales y la autoevaluación. Cuando a un estudiante se le pide que revise su propio trabajo o el de sus compañeros es probable que reflexionen sobre el trabajo en relación a su percepción de cómo debería ser (Moon, 2001). Además esta actividad se enriquece cuando se les pide que escriban notas sobre el proceso de evaluación entre iguales, o sobre qué les parece bien y mal de los comentarios que otros compañeros han hecho sobre su trabajo.

La escala de autoevaluación incluida en el [Anexo II](#) pretende que el alumno evalúe el grado en el que ha adquirido conocimientos, el modo en que lo ha hecho y su actitud ante el trabajo en grupo.

5.15. ACTIVIDAD 15: Test de conocimientos.

El examen tradicional quizás no sea la herramienta más adecuada para evaluar los aprendizajes al finalizar un proyecto, pero se puede combinar con los métodos de evaluación más auténticos utilizados durante el desarrollo del proyecto.

Las pruebas son adecuadas para evaluar el conocimiento de los contenidos y útiles para la valoración individual de estudiantes (Thom Markham et al., 2003). Incluyendo una prueba en el presente proyecto se consigue un equilibrio entre la evaluación grupal de la mayoría de los productos y la individual. El test de conocimientos se adjunta en el [Anexo II](#).

6. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

El proyecto propuesto permite un producto final con distinto grado de dificultad y complejidad lo que facilita el que alumnos con distintas capacidades alcancen los objetivos. A esto también contribuye el disponer de múltiples indicadores del proceso de aprendizaje (Thom Markham et al., 2003).

En el [Anexo V](#) se muestran varios circuitos neumáticos que los alumnos podrían presentar como propuestas válidas al problema planteado. La variedad de opciones y soluciones permite que el docente pueda proponer a los grupos que han llegado a una determinada solución, que se planteen como mejorarla. Por ejemplo puede plantearles la necesidad de controlar la velocidad de cierre y avance del portón, o que piensen en cómo se puede aumentar el grado de automatización del circuito.

En cuanto a los materiales didácticos propuestos, éstos son fácilmente modificables, adaptables y personalizables gracias a su creación mediante TICs e integración en entornos personales de aprendizaje.

Por otro lado se han estructurado bastante las actividades proporcionando apoyo y guías en forma de imágenes, tablas, presentaciones, vídeos, fichas, esquemas, instrucciones, calendario y anotaciones que por supuesto irán acompañados de las aclaraciones y comentarios oportunos por parte del docente. Con todo este soporte o “andamiaje” (scaffolding) se pretende apoyar el proceso de aprendizaje de alumnos con distintas necesidades y estilos de aprendizaje, pero se podría variar fácilmente el grado de andamiaje si se considera necesario dar más independencia a los alumnos.

El trabajo en grupo favorece a todo tipo de alumnos. Los que tienen dificultades de aprendizaje tienen más facilidades para expresar sus dudas y puntos de vista en un grupo pequeño y los que no tienen dificultades se benefician porque la necesidad de explicitar los propios razonamientos obliga a concretarlos y desarrollados. (Sanmartí, 2008). Al abordar el proyecto de forma colaborativa se crean situaciones en los que alumnos aprenden unos de los otros y aprenden a ayudar a sus compañeros (Moursund, 1999, p. 12).

7. DIARIO REFLEXIVO DEL DOCENTE

El aprendizaje basado en proyectos rompe en muchos casos con una cultura dominante de instrucción directa y transmisiva. Esta situación requiere de un docente con responsabilidad en su desarrollo y crecimiento profesional. El diario del profesor es una herramienta que permite registrar experiencias y recoger reflexiones sobre la actividad docente, lo cual promueve el desarrollo de la enseñanza reflexiva. El diario supone también un registro del progreso del proyecto y de las incidencias durante el desarrollo del mismo, que permitirá refinarlo para futuras implementaciones.

Al igual que los alumnos, el docente también dispone de un blog en la plataforma EDU2.0. No obstante, debe tenerse en cuenta que las entradas en este blog serán compartidas con el resto de la clase. El docente podría llevar un diario privado del cual puede utilizar determinados extractos y publicarlos en el blog de la clase.

A continuación se proponen algunas preguntas que pueden servir de guía al docente a la hora de realizar las entradas en el blog.

- ¿Han tenido los alumnos problemas para llevar a cabo alguna de las actividades? ¿Cuál crees que ha sido el problema?
- ¿Qué actividad ha ido especialmente bien? ¿Por qué crees que ha sido así?
- ¿Están los alumnos motivados con el proyecto?
- ¿Ha habido algún problema/éxito inesperado en alguna de las actividades?
- ¿Necesitan los alumnos algún tipo de apoyo o recurso adicional?

8. CONCLUSIONES

Explica Perrenoud (2004), refiriéndose a las competencias profesionales del enseñante, que el docente debe tener un dominio de los contenidos suficiente como para “construirlos” en las situaciones abiertas y tareas complejas. Los contenidos eran conocidos por haberlos trabajado durante el prácticum y lo que he mostrado en este trabajo es la transformación de dichos contenidos en una propuesta pedagógica con formato de ABP.

“Una situación de aprendizaje no se produce al azar, sino que la genera un dispositivo que sitúa a los alumnos ante una tarea que cumplir, un proyecto que realizar, un problema que resolver” (Perrenoud, 2004, p. 25). Es patente que el docente debe ser capaz de construir y planificar un amplio repertorio de dispositivos y secuencias didácticas. El formato de Aprendizaje Basado en Proyectos que tienen los materiales creados ha requerido planificar cuidadosamente las situaciones de aprendizaje a las que los alumnos se enfrentan durante la elaboración del proyecto.

Para organizar y animar situaciones de aprendizaje el docente debe ser capaz de “relacionar los contenidos por un lado con los objetivos, y por el otro, las situaciones de aprendizaje” (Perrenoud, 2004). Siguiendo la recomendación del Buck Institute of Education y de otros autores se ha empezado por definir los criterios de evaluación, y a partir de aquí he buscado integrar y relacionar el resto de elementos curriculares. Para estudiar el aporte de la propuesta al desarrollo y adquisición de competencias básicas he recurrido al listado de descriptores propuestos por el proyecto Atlántida (Otero & Bolívar, 2007)

Perrenoud insiste en la necesidad de no separar evaluación y enseñanza, observando y evaluando a los alumnos en situaciones de aprendizaje y con un enfoque formativo. En la propuesta realizada no se evalúa sólo el producto final, sino que se busca recoger información para la evaluación formativa durante el desarrollo del proyecto. Se ha planificado la evaluación de actividades y productos consiguiendo involucrar en el proceso a los alumnos mediante la coevaluación y la autoevaluación.

Otro objetivo planteado en este Trabajo Fin de Master ha sido el de utilizar las TIC para generar materiales multimedia, integrar la propuesta didáctica y gestionar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las TIC están muy presentes en el proyecto, no solo por la naturaleza de los materiales, si no por los recursos tecnológicos que los alumnos deberán utilizar para llevarlo a cabo y generar productos.

Para Perrnound no hace falta que los docentes sean expertos programadores o informáticos, pero no pueden prescindir de una cultura informática básica y del entrenamiento para manejarlos y explotar sus potencial didáctico. El uso cada vez más extendido de materiales multimedia requiere del docente que sepa utilizar herramientas tecnológicas y que tenga una apertura y curiosidad por las posibilidades que las nuevas tecnologías ofrecen en el campo de la enseñanza. No se trata de aprovechar las nuevas tecnologías como ayuda a la enseñanza, si no de crear, gestionar y regular situaciones de aprendizaje.

Los materiales didácticos presentados no consisten en una serie de problemas y actividades que tienen como principal finalidad que los alumnos practiquen y aprendan los contenidos, para luego ser examinados. Para desarrollar aprendizajes profundos debemos vincular las tareas a los contextos donde se ponen en acción, de la manera más auténtica posible, los distintos conocimientos y vivencias de la persona. Al proponer un enfoque pedagógico de aprendizaje por proyectos, contextualizado y con conexión con el mundo real se pretende ayudar a los alumnos a que entiendan el papel de los conocimientos (Majó Masferrer & Baqueró Alós, 2014). Considero que los materiales propuestos suponen una apuesta por una enseñanza en la que los alumnos son el centro del proceso de aprendizaje y enseñanza, proporcionando una oportunidad para que los alumnos aprendan de forma significativa y contextualizada.

El finalidad última que pretendía con estos materiales didácticos no es otra que la de ser implementados y contribuir a crear el entorno de enseñanza y aprendizaje que permita a los alumnos movilizar recursos y construir su propio conocimiento. Sería necesaria la puesta en práctica en un contexto real, y la posterior evaluación y análisis reflexivo del proyecto por parte del docente, para conseguir mejorar y validar los materiales propuestos.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Adell, J. y Castañeda, L. (2010) Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje. In Roig Vila, R. y Fiorucci, M. (Eds.) *Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas. Stumenti di ricerca per l'innovazione e la qualità in ambito educativo. La Technologie dell'informazione e della Comunicaciones e l'interculturalità nella scuola*. Alcoy: Marfil – Roma TRE Università degli studi
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your Classroom: reach every student in every class every day*. Washington DC: International Society for Technology in Education (ISTE).
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 369-398.
- Boss, S. (2013). *Los Diez Consejos Principales para evaluar el aprendizaje basado en proyectos*. Edutopía.
- Boss, S., & Krauss, J. (2007). *Reinventing Project-Based Learning*. Washington D.C.: International Society for Technology in Education (ISTE).
- Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., & Soloway, R. W. (1994, Mayo). A Collaborative Model for Helping Middle Grade Science Teachers Learn Project-Based Instruction. *The Elementary School Journal*, 94(5), 483-497.
- Larmer, J., & Mergendoller, J. R. (2010, Septiembre). 7 Essentials for Project-Based Learning. *Educational Leadership*(68), 34-37.
- Majó Masferrer, F., & Baqueró Alós, M. (2014). *8 ideas clave. Los proyectos interdisciplinarios*. Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Majó, F., & Baqueró, M. (2014). *8 ideas clave. Los proyectos interdisciplinarios*. Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Moon, J. (2001). PDP Working Paper 4: Reflection in Higher Education Learning. *LTSN Generic Centre*.
- Moursund, D. (1999). *Project-Based Learning Using Information Technology*. Eugene, OR: International Society for Technology in Education (ISTE).
- National Academy Foundation. (n.d.). *Project-Based Learning. A Resource for Instructors and Program Coordinators*. National Academy Foundation and Pearson Foundation.
- Otero, J. M., & Bolívar, A. (2007). *Las Competencias Básicas. Cultura imprescindible de la ciudadanía*. (P. Atlántida, Ed.) Madrid: MEC.
- Otero, J. M., & Horcajo, F. L. (2011). *Teoría y Práctica de las Competencias Básicas*. Barcelona: GRAÓ.
- Pellicer, C., Álvarez, B., & Torrejón, J. L. (2013). *Aprender a emprender. Cómo educar el talento emprendedor*. Girona: Grupo Planeta.

- Pérez Gómez, A. I. (2007). *La naturaleza de las competencias básicas y sus aplicaciones pedagógicas*. Santander: Consejería de Educación de Cantabria.
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Pugolás, P. (2008). *9 ideas clave. El aprendizaje colaborativo*. Barcelona: Graó.
- Sanmartí, N. (2008). *10 Ideas Clave: Evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.
- Thom Markham et al. (2003). *Project Based Learning Handbook*. California: Wilsted & Taylor Publishing Services.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of Research on Project-Based Learning*. California: Autodesk Foundation.
- Valero-García, M., & Navarro, J. J. (2008). Capítulo 9. La planificación del trabajo del estudiante y el desarrollo de su autonomía en el aprendizaje basado en proyectos. En J. García-Sevilla, *El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria*. Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones.

Legislación

- *DECRETO 112/2007, de 20 de julio, del Consell, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunitat Valenciana*. [2007/9717]
- *Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*.

Webs

Sobre Neumática e Hidráulica:

- http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esotecnologia/quincena9/index_4quincena9.htm
- <http://e-ducativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//1000/1108/html/index.html>
- <https://sites.google.com/site/tecnorlopez39/home/tema-6-neumatica>
- <http://demo.imh.es/Electroneumatica/Ud03/>
- <http://www.catedu.es/aratecno/images/pilar/neu.swf>
- <http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1166>
- <http://wikitecnotarraga.wikispaces.com/TEMA+3+-+CIRCUITOS+NEUM+C3%81TICOS+E+HIDR+C3%81ULICOS>
- <http://www.solomantenimiento.com/articulos/acondicionamiento-aire-presion.htm>
- <http://olmo.pntic.mec.es/~jmarti50/neumatica/cilindros.html>
- <http://www.festo-didactic.com/es-es/productos/software-e-learning/fluidsim/fluidsim-4-neumatica,version-para-estudiantes.htm?fbid=ZXMuZXMuNTQ3LjE0LjE4LjU5MS40NzQx>

Libros de texto de Tecnología

Hidalgo, A. (2012). *Tecnología 4 Eso*. Editorial Teide, S.A.

Méndez, J. L., Méndez, M. L., & Fernández, N. F. (2008). *Tecnología 4º ESO. Proyecto Arroba*. Editorial Everest, S.A.

Viejo, P. (1997). *Tecnología 4 ESO*. Madrid: Mcgraw Hill Editorial.

Vv.Aa. (2008). *Tecnología 4 ESO*. Santillana Educación, S.L.