



**Universidad Internacional de La Rioja**

**Facultad de Educación**

**Trabajo fin de máster**

**Mejora del aprendizaje en los  
alumnos de Tecnología de 2º de  
ESO a través del Aprendizaje  
Basado en Proyectos y el uso de  
herramientas de diseño gráfico**

**Presentado por:** Begoña García-Miguel Vela

**Tipo de trabajo:** Propuesta de intervención

**Director/a:** Pedro Jesús Blázquez Tobías

**Ciudad:** Madrid

**Fecha:** 22/03/2018

## Resumen

Vivimos inmersos en una sociedad en continuo movimiento. El desarrollo tecnológico, unido a la nueva forma de entender el conocimiento, ha generado importantes cambios en las organizaciones, obligadas a realizar un esfuerzo constante de actualización para mantener su competitividad. La fluidez que caracteriza a las empresas actuales se traduce en la búsqueda de profesionales versátiles y flexibles, que sean capaces de adaptarse a las nuevas demandas de la sociedad de forma ágil y eficaz.

Ante esta situación se hace necesario evolucionar los modelos tradicionales de enseñanza, generar nuevas estrategias que involucren al alumno en un contexto real y le ofrezcan la oportunidad de adquirir aprendizajes significativos, así como las competencias y habilidades necesarias para responder de forma innovadora a los retos planteados.

Como parte de este cambio metodológico se encuentran las metodologías activas de aprendizaje y, en concreto, la utilización del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

Este Trabajo Fin de Máster facilita la aplicación de esta metodología y junto con la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), orientadas principalmente al uso de herramientas de diseño gráfico, pretende dar respuesta al contexto educativo actual y a la formación de futuros profesionales, caracterizados por la flexibilidad de adaptación, formación constante y competencias de trabajo en equipo.

La propuesta planteada, basada en la realización del proyecto “*La vivienda como espacio ideal*” para los alumnos de 2º de ESO en la materia de Tecnología, Programación y Robótica, ofrece una herramienta de enseñanza que logra generar un aprendizaje significativo, de carácter práctico, motivador y con aplicación real en la sociedad.

**Palabras clave:** Aprendizaje Basado en Proyectos, Tecnologías de la Información y la Comunicación, aprendizaje significativo, motivación, 2º ESO.

## Abstract

We live immersed in a society in continuous movement. The technological development, together with the new way of understanding knowledge, has generated important changes in organizations, forced to make a constant effort to update to maintain their competitiveness. The fluidity that characterizes the current companies translates into the search for versatile and flexible professionals, who are able to adapt to the new demands of society in an agile and efficient way.

Faced with this situation it is necessary to evolve the traditional teaching models, generate new strategies that involve the student in a real context and offer them the opportunity to acquire significant learning, as well as the competences and skills necessary to respond in an innovative way to the challenges posed.

As part of this methodological change are the active learning methodologies and, in particular, the use of Project Based Learning (PBL).

This work facilitates the application of this methodology and together with the use of Information and Communication Technologies (ICT), mainly oriented to the use of graphic design tools, aims to respond to the current educational context and the training of future professionals, characterized by the flexibility of adaptation, constant training and teamwork skills.

This proposal, based on the realization of the project "*Housing as an ideal space*" for students in 2nd year of secondary education in the area of Technology, Programming and Robotics, offers a teaching tool that manages to generate significant learning, practical, motivating and with real application in society.

**Key words:** Project Based Learning, Information and Communication Technologies, meaningful learning, motivation, 2<sup>nd</sup> secondary year.

# Índice

1.	Justificación y planteamiento del problema .....	8
1.1.	Justificación del Trabajo Fin de Máster .....	8
1.2.	Planteamiento del problema .....	10
1.3.	Objetivos.....	12
1.3.1.	Objetivo general .....	12
1.3.2.	Objetivos específicos .....	12
1.4.	Estructura del trabajo .....	12
2.	Marco Teórico.....	14
2.1.	Motivación y mejora del aprendizaje .....	14
2.1.1.	Definición de motivación y tipos .....	14
2.1.2.	Relación entre motivación y aprendizaje .....	16
2.1.3.	Criterios básicos para una acción didáctica motivadora .....	18
2.2.	El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) .....	20
2.2.1.	¿Qué es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)? .....	20
2.2.2.	Estudio de las ventajas e inconvenientes en el uso del ABP.....	22
2.2.3.	Utilización de las TIC en el Aprendizaje Basado en Proyectos.....	24
2.3.	Aplicaciones para el diseño gráfico .....	26
2.3.1.	Definición y características de las aplicaciones para el diseño gráfico en educación.....	26
2.3.2.	Evolución de las herramientas de diseño gráfico .....	28
2.3.3.	Uso de Homebyme como herramienta educativa.....	30
2.4.	Experiencias educativas.....	31
2.4.1.	Experiencia educativa con ABP .....	31
2.4.2.	Experiencia educativa con TIC .....	32
2.4.3.	Experiencia educativa con ABP y TIC .....	33
3.	Propuesta de intervención .....	35
3.1.	Presentación de la propuesta.....	35
3.2.	Marco legislativo .....	37
3.3.	Destinatarios .....	37
3.4.	Objetivos.....	38

3.5. Competencias .....	39
3.6. Contenidos .....	42
3.7. Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje .....	43
3.8. Metodología.....	48
3.9. Temporalización.....	51
3.10. Actividades .....	53
3.11. Especificación de recursos humanos, materiales y económicos .....	63
3.12. Evaluación del aprendizaje .....	65
3.13. Evaluación de la enseñanza .....	67
3.14. Evaluación de la propuesta.....	67
4. Conclusiones.....	71
5. Limitaciones y prospectiva .....	73
6. Referencias bibliográficas .....	74
7. Anexos .....	81
7.1. Anexo I – Objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria.....	81
7.2. Anexo II – Material de apoyo Fase 0 .....	83
7.3. Anexo III – Fase <i>Informar</i> .....	85
7.4. Anexo IV – Dossier Fuerzas y Estructuras.....	86
7.5. Anexo V – Información general del proyecto .....	96
7.6. Anexo VI – Guía de proyecto.....	97
7.7. Anexo VII – Cuaderno de trabajo.....	101
7.8. Anexo VIII – Especificaciones y requisitos del cliente .....	104
7.9. Anexo IX – Cuestionarios de evaluación .....	107
7.10. Anexo X – Encuesta de satisfacción .....	109
7.11. Anexo XI – Rúbricas de evaluación .....	110
7.12. Anexo XII – Matriz DAFO de la propuesta.....	114

## Índice de tablas

Tabla 1: Principales características de los sistemas CAD actuales .....	27
Tabla 2: Relación elementos del currículo para la UD “El proceso tecnológico” .....	47
Tabla 3: Relación elementos del currículo para la UD “Fuerzas y Estructuras” .....	48

Tabla 4: Temporalización detallada de proyecto .....	52
Tabla 5: Resumen actividades FASE 0 .....	53
Tabla 6: webs informativas sobre la contaminación del medio ambiente .....	54
Tabla 7: Resumen actividades FASE 1 .....	55
Tabla 8: Resumen actividades FASE 2 .....	57
Tabla 9: Resumen actividades FASE 3 .....	59
Tabla 10: Resumen actividades FASE 4 .....	60
Tabla 11: Resumen actividades FASE 5 .....	61
Tabla 12: Resumen actividades FASE 6.....	62
Tabla 13: Criterios de calificación .....	65
Tabla 14: Rúbricas de evaluación.....	67
Tabla 15: Debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de la propuesta .....	68
Tabla 16: Información general del proyecto .....	96
Tabla 17: Cuestionario de autoevaluación .....	107
Tabla 18: Cuestionario de coevaluación .....	108
Tabla 19: Rúbrica de evaluación actitud y participación .....	110
Tabla 20: Rúbrica para evaluar trabajo en grupo .....	111
Tabla 21: Rúbrica de evaluación de un proyecto de diseño .....	112
Tabla 22: Rúbrica para evaluar exposición oral.....	113
Tabla 23: Matriz DAFO de la propuesta .....	114

## Índice de figuras

Figura 1. Fases de la metodología del taller.....	34
Figura 2. Fases del Aprendizaje Basado en Proyectos .....	49
Figura 3: Temporalización de sesiones.....	51
Figura 4: Ejemplo ejercicio diagrama de Gantt.....	58
Figura 5: Diapositiva – Logros tecnológicos en la historia del ser humano_1 .....	83
Figura 6: Diapositiva – Logros tecnológicos en la historia del ser humano_2.....	83
Figura 7: Diapositiva – Efectos de la Tecnología en el medio ambiente .....	84
Figura 8: Diapositiva – El método de Proyectos .....	84

Figura 9: Diapositiva – Fases metodología ABP .....	85
Figura 10: Diapositiva – Detalle fases del proyecto .....	85
Figura 11: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 1.....	86
Figura 12: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 2.....	87
Figura 13: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 3.....	88
Figura 14: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 4.....	89
Figura 15: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 5.....	90
Figura 16: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 6.....	91
Figura 17: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 7.....	92
Figura 18: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 8.....	93
Figura 19: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 9.....	94
Figura 20: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 10 .....	95
Figura 21: Guía de proyecto- Hoja 1 .....	97
Figura 22: Guía de proyecto- Hoja 2.....	98
Figura 23: Guía de proyecto- Hoja 3.....	99
Figura 24: Guía de proyecto- Hoja 4 .....	100
Figura 25: Cuaderno de equipo- Hoja 1.....	101
Figura 26: Cuaderno de equipo- Hoja 2 .....	102
Figura 27: Cuaderno de equipo- Hoja 3 .....	103

# **1. Justificación y planteamiento del problema**

## **1.1. Justificación del Trabajo Fin de Máster**

Nos encontramos inmersos en la llamada Sociedad de la Información, la cual es tan cambiante y amplia, como la variedad de términos existentes para definirla: sociedad del saber, sociedad del conocimiento, sociedad o economía de redes, nueva economía, etc. Todos ellos términos aparecidos en la era post-industrial y que evidencian transformaciones continuas en la forma de entender el conocimiento.

Según Castells (2005) la Sociedad de la Información supone una nueva revolución. Tras la primera revolución guiada por la aparición de la máquina de vapor y una segunda puesta en marcha a partir del uso masivo de la electricidad, aparece la tercera revolución basada en la información y en la capacidad para gestionar la misma a través de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Son numerosos los autores que a lo largo de las últimas décadas han estudiado y clasificado las características de esta Sociedad del Conocimiento y la Información, así como su repercusión en el estilo de vida de las personas y principalmente, en el ecosistema laboral actual. Cabe destacar cómo, el paso de la sociedad industrial a la Sociedad de la Información y el Conocimiento ha generado importantes cambios en las organizaciones y en los roles buscados en los futuros profesionales.

Según Domínguez (2009) esta nueva sociedad va de la mano con una nueva cultura, que sustentada por los procesos de globalización implica la adquisición de nuevos conocimientos, nuevas formas de entender la realidad, nuevas pautas de comportamiento, la utilización de instrumentos y lenguajes nunca antes utilizados, en definitiva, requiere de un esfuerzo constante de actualización.

El avance vertiginoso del desarrollo tecnológico y la fluidez que caracteriza a las empresas actuales, demanda la capacitación de profesionales versátiles y flexibles, capaces de adaptarse ágilmente a las nuevas situaciones y que estén constantemente actualizados.

D'Alòs-Moner (2001) enfatiza el postulado de Peter Drucker en el que establece que el inicio del siglo XXI será recordado, más que por los avances tecnológicos, por el cambio profundo en las profesiones. A diferencia de décadas anteriores, las personas, están obligadas a tomar diferentes opciones a lo largo de su vida laboral. Cada vez es mayor la brecha entre lo estudiado y los trabajos que se realizan. El título se considera únicamente el punto de partida para adquirir una profesionalidad

necesariamente expresada como compromiso social y colectivo, e íntimamente relacionada con el aprendizaje permanente.

La nueva sociedad, por tanto, demanda un mayor compromiso en los futuros profesionales, no sólo en cuanto a nuevos conocimientos y a la necesidad de formación permanente, sino también se demandan nuevas competencias, nuevas actitudes y aptitudes que faciliten hacer frente a los continuos cambios y convertirse en catalizadores de estas transformaciones. Se busca ayudar a las empresas a adaptarse a la nueva realidad sin dejar de aportar valor a la sociedad en general.

Una de las competencias más importantes buscadas en los nuevos profesionales es la capacidad de trabajo colaborativo. El trabajo en equipos multidisciplinares facilita el desarrollo de competencias específicas y la mejora del rendimiento individual debido al contacto con el resto del grupo, resaltando además cómo este trabajo conlleva el desarrollo y adquisición de competencias transversales de trabajo en equipo y la vinculación con la comunidad de aprendizaje, imprescindibles para el éxito del futuro profesional (Hernández y Muñoz, 2012).

El Marco Europeo de la Educación Superior (EEES) establece el trabajo colaborativo como una de sus propuestas de mayor entidad enfocadas a la empleabilidad de los alumnos y su capacidad de adaptación a mercados flexibles y globalizados.

La profunda transformación experimentada por las organizaciones durante los últimos años, donde la competitividad global, la necesidad de encontrar modelos de negocio que respondan al ambiente dinámico, complejo y de gran incertidumbre existente, así como la constante necesidad de innovación, ha conllevado la modificación de la estructura de trabajo tradicional, con el objetivo de conseguir diseños organizacionales orientados al cambio y basados en equipos de trabajo (Gil, Rico y Sánchez-Manzanares, 2008).

El trabajo en equipo logra satisfacer dichas necesidades a través de la aportación de conocimientos, habilidades y experiencias diversas que permiten dar respuestas rápidas, ágiles e innovadoras a los retos y problemas planteados. De ahí que estos autores relacionen el éxito de las organizaciones y la generación global de conocimiento con la eficacia de los equipos de trabajo.

Al enfocar la resolución del proyecto colaborativamente se busca que el grupo de estudiantes logre coordinarse de manera efectiva, aporten sus capacidades individuales en la resolución conjunta de un problema o actividad, respondiendo a objetivos grupales que superan la dimensión individual, buscando que cada estudiante desde su propia perspectiva entienda la tarea de igual forma y se

responsabilicen de la misma a través de un proceso de interacción coordinado y enriquecedor (Lou y Macgregor, 2004).

La utilización de esta metodología avala la formación de profesionales cada vez más especializados, pero a la vez flexibles y con capacidad de relacionarse con contenidos fuera de su área de conocimiento.

Adicionalmente, su utilización permite acercar al estudiante a la realización de tareas auténticas, entendidas éstas por Badia y García (2006) como aquellas donde las metas buscadas, los requisitos cognitivos de la tarea, el acceso a la información o el producto final que debe generarse, tienen relación directa con la vida cotidiana y con escenarios reales que se encuentran en las distintas profesiones.

## **1.2. Planteamiento del problema**

El proceso de aprendizaje del estudiante, y en particular, el método de estudio llevado a cabo por cada individuo constituye un elemento clave para la consecución de un aprendizaje eficaz y significativo.

Gran parte de las dificultades a las que se enfrentan los estudiantes a nivel académico están asociadas al plano cognitivo y estratégico del estudio (Rodríguez, 2009), en otras palabras, no saber estudiar del modo adecuado o la dificultad que presenta la elección de la estrategia de aprendizaje óptima en cada contexto.

Este aspecto está estrechamente relacionado con los métodos de enseñanza que desde las escuelas, se ofrece a los estudiantes. Métodos que pueden facilitar o, por el contrario, entorpecer la motivación y la elección de una correcta estrategia de aprendizaje.

Durante los últimos años existe una corriente crítica hacia el modo tradicional en que los centros educativos han llevado a cabo la enseñanza. Se cuestiona la utilización de aprendizajes abstractos y descontextualizados, conocimientos poco útiles y escasamente motivantes, especialmente por la poca relevancia social que presentan las actividades académicas llevadas a cabo (Díaz Barriga y Hernández, 2002). Estos procesos están basados en aprendizajes memorísticos, la realización de tareas mecánicas y la dificultad de relacionar los contenidos curriculares con aspectos fuera del aula, generando normalmente, un olvido rápido de los mismos.

Este estilo de enseñanza se traduce en aprendizajes poco significativos, aprendizajes por tanto carentes de sentido y aplicabilidad, lo que genera en los alumnos una importante dificultad para transferir y generalizar lo aprendido.

De esta corriente crítica surgen nuevos métodos y estrategias de enseñanza, que buscan un mayor equilibrio entre el contenido práctico y teórico, con el objetivo de involucrar al alumno en una verdadera situación de aprendizaje que permita incluir la práctica realizada como parte de su propia experiencia.

Entre estos nuevos planteamientos surge el Aprendizaje Basado en Proyectos como un modelo de aprendizaje focalizado en convertir al alumno en el protagonista de su propio proceso de aprendizaje. Como metodología activa, facilita al estudiante involucrarse en la realización de un proyecto complejo y significativo, al mismo tiempo que estimula el desarrollo de diferentes habilidades al tener que enfrentarse a situaciones reales.

En respuesta al cambio metodológico demandado por el contexto educativo actual y a la demanda de profesionales caracterizados por la flexibilidad, adaptación al mercado laboral cambiante y a sus competencias para el trabajo en equipo, esta propuesta está centrada en la aplicación de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y pretende, a través de pequeños grupos de trabajo, que los alumnos sean capaces de analizar, diseñar y evaluar un proyecto, el cual le permita adquirir nuevos conocimientos, utilizar los ya existentes de forma práctica, trabajar en equipo y desarrollar habilidades y competencias, comprometiéndose así con su propio proceso de enseñanza-aprendizaje.

Otro punto clave en la mejora de la calidad de la enseñanza y en auge en los últimos años, es la introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aula. Numerosos autores han centrado sus estudios en relacionar el uso de las TIC en el proceso de enseñanza con la mejora del aprendizaje. Todos ellos coinciden en que su utilización mejora la motivación de los alumnos, el clima en el aula, permiten una mayor profundización en los contenidos en menor tiempo y un aumento de la capacidad de trabajo de los alumnos al delegar los procesos manuales laboriosos, disponiendo de más tiempo para pensar, discutir e interpretar (Moënne, Verdi y Sepúlveda, 2004).

Por ello, esta propuesta, además de utilizar el ABP como metodología útil para el aprendizaje y adquisición de competencias, pretende integrar el uso efectivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Para ello, se busca la utilización de herramientas tecnológicas, tanto para las tareas de investigación y para facilitar el trabajo colaborativo entre compañeros, como para la realización de los productos requeridos a través de las herramientas de diseño gráfico o la elaboración de evidencias a presentar a lo largo del proyecto.

En definitiva, el uso del Aprendizaje Basado en Proyectos, el planteamiento de un tipo de proyecto real y cercano al estudiante, como es el presentado en esta propuesta, junto a la utilización efectiva de las TIC, pretende que los alumnos colaboren en la creación conjunta de conocimiento, aprendan de forma significativa y se consiga potenciar la transferencia de conocimientos a la vida real en general y a la laboral en particular.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

El objetivo de este Trabajo Fin de Máster es diseñar una propuesta de intervención basada en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) integrando la utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como elemento de mejora del aprendizaje.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

Los objetivos específicos que serán abordados son los siguientes:

1. Potenciar en los alumnos la adquisición de aprendizaje significativo que otorgue sentido y aplicabilidad a los conocimientos adquiridos.
2. Aumentar la motivación de los alumnos, siendo de especial interés captar su atención y curiosidad, para conseguir su máxima implicación en el proyecto llevado a cabo.
3. Fomentar la consecución de competencias y habilidades de trabajo en equipo como vía de preparación para afrontar situaciones reales y para la futura inserción laboral de los estudiantes.
4. Realizar un proyecto interdisciplinar que consiga aunar los conocimientos a adquirir en Tecnología con conocimientos específicos de otras materias impartidas, en aras de conseguir la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **1.4. Estructura del trabajo**

Este Trabajo Fin de Máster se estructura en cinco apartados diferenciados:

- El primer apartado presenta la introducción del Trabajo Fin de Máster, donde se explica los motivos que justifican la elección de la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos como estrategia de aprendizaje para llevar a cabo la propuesta de intervención presentada. Posteriormente, a través del planteamiento del problema se analiza la situación actual a la que se enfrentan los procesos de enseñanza-aprendizaje, reflejando cómo, la propuesta llevada a cabo, junto con la utilización de la metodología de ABP y uso efectivo de las TIC, buscan la consecución del objetivo general y específicos planteados.
- En un segundo apartado y a través de la bibliografía seleccionada se presenta el Marco Teórico, el cual pretende profundizar en el estudio del Aprendizaje Basado en Proyectos, particularizando la utilización de esta metodología mediante el uso efectivo de las TIC, en concreto, mediante aplicaciones de diseño gráfico que permitan poner en práctica la mejora del aprendizaje y aumento de la motivación buscados. Tras este estudio, se presentan casos reales de aplicación de la metodología de ABP apoyado por las TIC.
- Basándose en los datos obtenidos en el marco teórico, el tercer apartado presenta la propuesta de intervención aplicada a la asignatura de Tecnología para 2º de la ESO. La propuesta será definida a través de su contextualización, planteamiento de objetivos didácticos y competencias a alcanzar, contenidos que se impartirán, actividades llevadas a cabo y todo lo referente a la evaluación, tanto desde el punto de vista del aprendizaje o evaluación de los alumnos, como de la evaluación de la enseñanza impartida y la propuesta presentada.
- Una vez descrita en detalle la propuesta de intervención y sobre todo, basándose en la evaluación de la misma llevada a cabo en el apartado previo, se analizará el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos al inicio del trabajo, lo que facilitará la extracción de las conclusiones presentadas a través de este apartado.
- Por último, se presentan las limitaciones a las que se ha hecho frente durante la realización de este trabajo y que deberán tenerse en cuenta durante la lectura crítica del mismo. Además, se incluye una prospectiva de utilización que busca reflejar las características y resultados previstos de la aplicación de la propuesta de intervención diseñada.

## **2. Marco Teórico**

### **2.1. Motivación y mejora del aprendizaje**

#### **2.1.1. Definición de motivación y tipos**

Se encuentran infinidad de autores que dedican su estudio a la comprensión de la motivación y a su influencia en los procesos de aprendizaje. Comenzando por un estudio más general del término, encontramos la definición de Navarrete (2009) la cual establece la motivación como la fuerza que nos mueve a realizar actividades, afirmando que “estamos motivados cuando tenemos la voluntad de hacer algo y, además, somos capaces de perseverar en el esfuerzo que ese algo requiera durante el tiempo necesario para conseguir el objetivo que nos hayamos propuesto” (p. 2). O, en palabras de Bueno (1993), como el “proceso de surgimiento, mantenimiento y regulación de actos que producen cambios en el ambiente y que concuerdan con ciertas limitaciones internas (planes, programas)” (p. 12).

Ambas definiciones reflejan la motivación más como un proceso cambiante y dinámico, que como un estado fijo. Al hablar de motivación como algo dinámico, Mateo (2001) afirma que el estado motivacional de las personas está en continuo flujo, en permanente estado de crecimiento y declive continuo.

De hecho, pocos temas acaparan tanto la atención de los profesores, como es el amplio abanico de circunstancias que confluyen en la motivación de sus estudiantes y sus altibajos a lo largo del curso académico.

Más relacionado con la realidad educativa que nos ocupa, el término estudiado puede particularizarse como motivación en el aprendizaje, entendiendo esta como el interés que tiene el alumno por su propio proceso de aprendizaje o por las actividades que conducen al mismo. Este interés se puede conseguir, mantener en el tiempo e incrementar en función de distintos elementos, tanto intrínsecos como extrínsecos, y circunstancias del contexto (Martínez-Salanova, 2004).

Según López (2004) no podemos ni debemos considerar que el alumno se halle naturalmente motivado para realizar su particular esfuerzo de aprendizaje, y menos aún, cuando el sistema educativo nos presenta la educación como un deber obligatorio que adquieren todos los sujetos de la sociedad durante un período de tiempo amplio y definido, además de ser organizado sin contar con el deseo e interés real del individuo en formación.

Este mismo autor insiste en considerar la motivación del alumno como un terreno en el que confluyen diversidad de biografías, circunstancias y experiencias: influye la evolución de las relaciones familiares del alumno, la implicación vital del educador en su tarea de enseñanza, el autoconcepto que el estudiante tenga de sí mismo, el contenido impartido en cada momento o la existencia en el sujeto de un conocimiento previo que pueda sustentar el aprendizaje que se va a llevar a cabo, entre otros.

López (2004) y Mateo (2001) añaden que la motivación madura según la etapa evolutiva en la que se encuentre el alumno. Estos autores sostienen que la motivación se desarrolla con el objetivo de responder a las necesidades de cada momento. Insistiendo, de nuevo, en el carácter dinámico que define la motivación que experimenta cada alumno en las diferentes etapas.

Es por tanto la motivación, el resultado de distintos aspectos que, a priori, resultarían casi imposible controlar en su totalidad desde los procesos educativos que se llevan a cabo en el aula. Sin embargo, la existencia de esta diversidad de variables poco manejables no exime de la responsabilidad que los docentes tienen de potenciar el interés y motivación de sus alumnos por el aprendizaje (Mateo, 2001).

López (2004) enfatiza sobre la necesidad de trabajar desde el conocimiento y conocer que los diferentes tipos de motivación deben y pueden ser aplicados, de modo preferente, a la situación particular de aprendizaje de conocimientos, procedimientos, actitudes o valores, que en cada momento se esté experimentando.

Según Reeve (1994) el estudio de la motivación desencadena en una primera distinción natural de la misma en función del origen del incentivo que mueve al individuo. Este autor distingue dos tipos de motivación en función de la naturaleza de este incentivo: motivación interna (o intrínseca) o motivación externa (o extrínseca). Esta clasificación se basa por tanto en los factores internos o externos que rodean al alumno.

La motivación intrínseca se deriva del propio interés que un tema determinado genera en el individuo, respondiendo inicialmente a su propia curiosidad. Según Alonso (2005), la motivación intrínseca viene determinada por la actividad en sí misma, del placer y satisfacción que la realización de la propia tarea genera en el individuo. El incentivo se conforma del placer y satisfacción que se experimenta mientras se aprende o se trata de entender algo nuevo. Este autor resalta que la persona muestra curiosidad y fija su interés en el estudio o trabajo, caracterizándose en todo momento por la superación y consecución de sus aspiraciones y metas.

Por su parte, Fernández-Abascal, Jiménez y Martín (2003) afirman que la motivación extrínseca es fruto de un incentivo externo a la propia acción, estableciéndose con el objetivo de mantener una determinada conducta. Esta motivación es inducida desde fuera del individuo. En el caso que nos ocupa, Manassereso y Vázquez (2000) consideran el aprendizaje más como un medio para llegar a un fin, y menos como el fin en sí mismo.

Es común la utilización de incentivos externos (familiarmente conocidos como premios y castigos) cuando se quiere que una persona lleve a cabo una conducta y no lo hace por voluntad propia, utilizando estos incentivos para promover el comportamiento buscado. En estos casos, se utiliza la motivación extrínseca para conseguir los comportamientos que se desean que tengan lugar de forma natural, pero que por falta de motivación intrínseca no se generan de forma espontánea (Mateo, 2001).

López (2004) concluye que la estimulación externa tiende a optimizar la realización de tareas rutinarias, mientras que la motivación intrínseca será más eficaz para responder a actividades creativas y de asimilación de conceptos nuevos.

### **2.1.2. Relación entre motivación y aprendizaje**

Gallo, Lozano y García (2000) afirman que la idea de que el aprendizaje sólo depende de la inteligencia del alumno ha pasado a la historia. En la actualidad, variables como la atención y la motivación son consideradas como imprescindibles para que el aprendizaje suponga un verdadero proceso de asimilación, evitando con ello generar un aprendizaje simplemente memorístico.

De igual forma, el aprendizaje tampoco se puede resumir en la concepción de deberse casi en exclusiva al docente y a la metodología didáctica empleada por el mismo. Estos mismos autores corroboran a través de su estudio, cómo la motivación es determinante del rendimiento académico, demostrando que los alumnos con actitud favorable al aprendizaje tienen éxito académico y los que tienen una actitud negativa fracasan, con independencia de su inteligencia.

Según estos autores, se puede hablar por tanto de cómo aspectos motivacionales influyen en el aprendizaje de los alumnos, siendo necesario particularizar esta relación a la influencia determinante que ejerce la motivación según el tipo de la misma.

Alonso (1984) indica que a pesar de ser muy frecuente el uso de incentivos externos, como premios y castigos, y sin menospreciar su utilidad en determinadas

circunstancias, hay que tener presente ciertas limitaciones en su utilización, puesto que pueden considerarse efectivos mientras están presentes, y al desaparecer, su efecto no suele ser muy duradero. Es por ello que estimular el aprendizaje académico a través de incentivos externos no siempre tiene efectos beneficiosos.

De hecho, este autor establece diferencias en el proceso de aprendizaje llevado a cabo por los estudiantes ante los dos tipos de motivación estudiados. Los alumnos motivados intrínsecamente tienden a la utilización de estructuras cognitivas más profundas y complejas, mientras que aquellos influenciados de manera externa confieren estrategias cognitivas más superficiales. Confirmando esta posición, Condry y Chambers (1978) resaltan que las personas que ejecutan una tarea sin esperar una recompensa a cambio se implican más en la actividad llevada a cabo, intentan la resolución de problemas de mayor complejidad, no se focalizan en la solución sino en el proceso que lleva a la consecución de la misma, interiorizan mayor cantidad de información y, en general, utilizan estrategias más lógicas y coherentes para la resolución de problemas.

En esta línea, Mateo (2001) indica que los estudiantes orientados hacia una meta de aprendizaje se implican en las tareas, intentan aprender de sus errores, consiguen estrategias de aprendizaje eficaces, mantienen un autoconcepto más alto, no decaen frente a las adversidades, son más tenaces y persistentes y mantienen fielmente la creencia de que esforzándose se hacen más capaces.

Por el contrario, este autor incide en que aquellos alumnos motivados de forma extrínseca, buscan a través de los resultados obtenidos poder validar su capacidad, lo cual les puede llevar a asumir riesgos y asegurar el mínimo para aprobar, utilizan estrategias menos efectivas, consideran los errores como falta de capacidad, se desaniman con mayor facilidad, basan su aprendizaje en un enfoque superficial y suelen responder a un autoconcepto más pobre y a una autoestima más baja.

Así como la motivación de la que goce el estudiante va a influir en la manera de llevar a cabo el aprendizaje, si el contenido de lo que se pretende aprender tiene una cierta lógica interna que lo relaciona con los conocimientos previos que alumno ya posee y además esos conceptos son de interés para el alumno (aprendizaje significativo) aumenta la motivación del estudiante por el aprendizaje de nuevos conceptos. Por tanto, frente a un aprendizaje memorístico o repetitivo, el aprendizaje significativo conseguirá fomentar el interés y motivación del alumno (López, 2004).

Gallo, Lozano y García (2000) defienden que la relación bidireccional existente entre estos dos términos, motivación y aprendizaje, justifica la defensa de las

intervenciones dedicadas a fomentar una actitud positiva hacia el aprendizaje, en igual medida que aquellas dedicadas al desarrollo de la inteligencia o a paliar el fracaso académico.

### **2.1.3. Criterios básicos para una acción didáctica motivadora**

Cada día es más común en los docentes la preocupación sobre cómo lograr que sus alumnos se interesen por el aprendizaje. En muchos casos, parece que aquello que motiva a los alumnos está lejos de incluir su propio aprendizaje. Es incluso común, encontrar alumnos con altas capacidades, con un nivel de conocimientos bueno, sin problemas de lógica o deducciones, pero que suelen rozar el fracaso escolar. Estudiantes con todas las cualidades deseables por el docente, pero sin el mínimo interés en lo que el profesor puede ofrecerle (Maggiolini, 2013).

La didáctica se encuentra el desafío de motivar la enseñanza y aumentar el interés de los estudiantes por adquirir nuevos conocimientos. Para ello, del estudio de los cambios culturales y de los propios estudiantes, Davini (2008) plantea una serie de criterios didácticos para lograr la motivación en la enseñanza, independientemente de la edad de los alumnos, el contenido a impartir o el contexto determinado en el que se genere la acción formativa:

- Transmitir contenidos relevantes y valiosos.

Es importante facilitar a los alumnos la crítica y la percepción del valor de los conceptos que se esperan aprender. A diferencia de épocas anteriores, el conocimiento a transmitir en la enseñanza ya no es un valor en sí mismo. El autor resalta que su significación se consigue en la medida en que los alumnos perciben su valor para comprender de mejor manera el mundo que les rodea y para ser más activos en la sociedad.

Además, el autor defiende que este primer punto supone entender que la motivación por el contenido no se impone, sino que es necesario analizar junto con los alumnos el valor del conocimiento que se espera adquirir.

- Utilizar los códigos y lenguajes de los estudiantes.

La incorporación de las formas de comunicación y los lenguajes más significativos en la vida de los estudiantes, ayuda a motivar el esfuerzo por aprender, a encontrar nuevos espacios pedagógicos y a redefinir la relación con el contenido. Este autor insiste en que el docente no debe percibir estos

códigos y lenguajes como externos, sino que deben hacer un esfuerzo extra por incluirlos como parte de la enseñanza.

- Incluir la emoción en la enseñanza.

En apoyo a las ideas de Gardner (1988), Davini (2008) establece que el interés y el esfuerzo por aprender, implica que entre en juego la emoción, los sentimientos y el placer. Aunque el aprendizaje implique esfuerzo no debería ser un castigo, sino una conquista.

Según el autor, este punto implica plantear desafíos, apostar por sus ideas y proyectos, facilitar distintas formas de expresión o apoyar a los alumnos para la superación de sus miedos e inseguridades, entre otros.

- Comunicarse en forma personalizada y retroalimentar.

Aunque pertenecientes a un determinado grupo-clase, los alumnos se interesan más por las tareas de aprendizaje cuando son reconocidos como seres particulares. El autor añade que el intercambio personalizado requiere, asimismo, retroalimentarlo a través de un seguimiento individual, tanto de avances como de dificultades encontradas.

- Trabajar desde lo concreto y los problemas determinados.

La comprensión de conceptos es mejor y despierta mayor interés, si se trabaja desde lo concreto y observable, cuando se enseña sobre la base de la experiencia. El autor facilita, entre otros ejemplos, el planteamiento de problemas concretos o la incorporación, siempre que se pueda, de la experimentación directa o, en su defecto, de simulaciones.

- Dar al alumno la oportunidad de implicarse activamente en las tareas.

La motivación por el aprendizaje aumenta significativamente cuando los alumnos pueden involucrarse activamente en el proceso, no sólo participando en la enseñanza, sino también facilitándoles la oportunidad de seleccionar temas o contenidos que deseen estudiar.

- Promover la participación con otros.

Según el autor, el interés y compromiso aumenta si el trabajo se realiza junto con otros compañeros. Apoyando esta idea, Newman, Griffin y Cole (1991) establecen que el trabajo en grupo favorece el desarrollo de actividades, la inclusión de distintas experiencias y perspectivas, enriqueciendo todo ello el hecho educativo.

- Estimular a los alumnos para que se comprometan con ideas o problemas personales o sociales.

Según Davini (2008), investigar problemas o ideas de la sociedad en la que se desarrolla el estudiante hace que aumente el interés de los mismos y con ello, el compromiso con el trabajo que se lleva a cabo.

- Dar oportunidad para evaluar avances y errores.

El autor afirma que facilitar al alumno la posibilidad de evaluar sus progresos, las estrategias utilizadas, las dificultades encontradas, las metas planteadas y sus posibilidades de mejora, aumenta el control de sí mismo, contribuyendo a fortalecer su compromiso con el aprendizaje.

- Mantener la coherencia y nunca proponer algo que luego resulte contrario o contradictorio con lo que efectivamente se hace.

Las contradicciones son rápidamente captadas por los estudiantes, lo que les lleva a disminuir su responsabilidad, el interés y compromiso con las actividades. Este autor indica que es necesario responder a una total coherencia entre las palabras, las acciones llevadas a cabo y las decisiones didácticas, de manera que sea imposible quebrar la confianza del estudiante y se genere interés por participar en su propio aprendizaje.

## **2.2. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)**

### **2.2.1. ¿Qué es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)?**

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto una inmejorable oportunidad para la mejora de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, abogando fuertemente por la utilización de metodologías que necesariamente deben estar basadas en estrategias activas, así como en sistemas de evaluación continuada, dejando atrás los sistemas tradicionales caracterizados por la lección magistral y la evaluación mediante uno (o pocos) exámenes.

Dentro de este contexto, adquiere especial relevancia la metodología docente conocida como Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Metodología que, a grandes rasgos, consiste en plantear a los alumnos la realización de un proyecto que sea visto por los mismos como ambicioso a la vez que viable y que llevarán a cabo a través de pequeños grupos. En este sentido, el proceso de enseñanza-aprendizaje se

organizará en función de las necesidades de aprendizaje de dichos equipos (Garrigós y Valero, 2012).

Según Rebollo (2010), uno de los objetivos principales de esta metodología es subsanar las carencias que conlleva el modelo de aprendizaje memorístico aportado por las tradicionales clases magistrales. Los proyectos llevados a cabo consisten en tareas complejas diseñadas con el fin de enfrentarse a problemas del mundo real, haciendo que el estudiante se involucre en su resolución a través del diseño, búsqueda de información, toma de decisiones o, realizando tareas de investigación, entre otras. Este autor insiste en que estas acciones fomentan el trabajo autónomo del estudiante, con el consiguiente aprendizaje que éste conlleva, aunque supervisado por el docente que le orienta a obtener resultados y cumplir sus objetivos.

Para conseguir la resolución del problema planteado y llevar a cabo la creación del producto final, los alumnos implementan un proceso de investigación-creación que les permite plantear alternativas y elegir el camino a seguir, experiencias que le ayudan a fomentar tanto el aprendizaje significativo, como la adquisición de habilidades y competencias. Se podría decir que esta metodología da más importancia al proceso en sí mismo que al fin último planteado. Por ello, la duración del proyecto planteado no debe ser excesivamente breve y además, debe generar la realización de actividades de muy distinta índole (Kubiatko y Vaculová, 2011).

Barak y Dopplet (2000) indican que la naturaleza del Aprendizaje Basado en Proyectos sería la de encontrar nuevas áreas, descubrir nuevas habilidades científicas e integrar el conocimiento de diversas materias.

Thomas (2000) señala que para que un proyecto sea considerado como ABP debe cumplir los siguientes criterios:

- El proyecto debe ser parte central del currículo. En otras palabras, debe ser la estrategia principal de aprendizaje: el alumno aprende nuevos conceptos a través de la realización del proyecto.
- Debe estar focalizado en cuestiones o problemas que conducen al alumno a encontrarse con los conceptos principales de la materia.
- El proyecto involucra a los estudiantes en una investigación constructiva (indagar, construir conocimiento y resolver).
- El proyecto debe conducir al alumno a alcanzar una meta significativa en su aprendizaje.

- El proyecto es realista lo que genera sentimiento de autenticidad.

Por último, Kubiátko y Vaculová (2011) recalcan la importancia del carácter colaborativo del ABP. Según estos autores, la resolución del proyecto a través de equipos de trabajo genera un ambiente colaborativo donde confluyen las experiencias, conocimientos y pensamientos individuales, dando lugar a procesos de creatividad, pensamiento crítico y motivación intrínseca.

### **2.2.2. Estudio de las ventajas e inconvenientes en el uso del ABP**

Como cualquier otra metodología de enseñanza, el Aprendizaje Basado en Proyectos presenta tanto ventajas como inconvenientes, que hacen que sea imprescindible realizar, antes de embarcarse en su aplicación, un estudio detallado del contexto educativo específico que tenemos.

Dentro del uso del ABP en el ámbito educativo, diversos autores como Mas y Medinas (2007), Martí, Heydrich, Rojas y Hernández (2010) o Maldonado (2008), apoyan las principales ventajas que ofrece esta metodología según Aula Planeta (2005):

- Motiva a los alumnos a aprender. Despierta la curiosidad del alumno a través de elementos ligados a su realidad, estimulándolo a investigar y aprender. Mas y Medinas (2007) insisten en que la motivación es un factor determinante para el aprendizaje. Por ello, el docente adquiere la responsabilidad de ofrecer estrategias alternativas que estimulen al alumno a alcanzar metas que le permitan mejorar continuamente y no solo garantizar el aprobado de la asignatura.
- Desarrolla la autonomía. El proceso llevado a cabo fomenta la autonomía del estudiante, convirtiéndolo en protagonista de su propio aprendizaje: además de elaborar el producto en sí mismo, planifican el proyecto, realizan tareas de investigación, organizan y distribuyen tareas, proponen ideas, toman decisiones conjuntas, debaten y llegan a consensos.
- Fomenta su espíritu autocrítico. Facilita a los estudiantes la evaluación de su propio trabajo, permitiéndoles detectar fallos y mejoras en el proceso llevado a cabo, con el fin de aprender de los propios errores y mejorar los resultados a futuro. Según Martí et al. (2010), los alumnos se responsabilizan de su propio trabajo y desempeño al mismo tiempo que evalúan el trabajo y desempeño de sus compañeros.

- Refuerza las capacidades sociales mediante el intercambio de ideas y colaboración. Según Maldonado (2008), a través del trabajo colaborativo construyen un aprendizaje común orientado a la consecución de un mismo objetivo. Los estudiantes comparten ideas, experiencias y conocimientos para llegar a consensos y tomar decisiones, aumentando de esta forma las habilidades sociales y de comunicación.
- Facilita la alfabetización mediática e informacional. El estudiante desarrolla a través del proceso de investigación la capacidad de búsqueda, análisis, selección y contraste de información. Ventaja confirmada por Martí et al. (2010), los cuales indican cómo el trabajo por proyectos desarrolla fuertemente las habilidades de investigación.
- Promueve la creatividad. Los estudiantes ponen en práctica distintas estrategias e ideas para dar respuesta a los problemas planteados. Según Maldonado (2008), acrecienta las habilidades para encontrar la solución a problemas, existiendo infinidad de posibilidades para apoyar la creación del producto, posibilidades tanto más enriquecedoras cuanto más originales sean.
- Atiende a la diversidad. El ABP ayuda a facilitar la adquisición de conocimientos a aquellos estudiantes que tengan problemas de aprendizaje gracias al refuerzo positivo de sus compañeros más capaces, al mismo tiempo que estos últimos mejoran su aprendizaje y habilidades, por el esfuerzo extra que realizan para ayudar a sus compañeros.

Por otro lado, como inconvenientes de esta metodología cabe destacar:

- Es necesario un diseño instruccional definido detalladamente, ya que es probable que se requiera de un mayor tiempo lectivo para alcanzar los mismos objetivos académicos. Alcober, Ruiz y Valero (2004) defienden que con el ABP se gana en profundidad en algunos conocimientos (aquellos directamente utilizados en el proyecto), pero en contraposición, otros muchos conceptos deben tratarse de forma superficial o incluso, no llegar a impartirse, lo que hace que no siempre sea bien aceptado por muchos docentes.
- Martí et al. (2010) establecen como uno de los inconvenientes principales de esta metodología, la necesidad de una base de conocimientos previa, tanto en relación a la materia impartida, como lo referente al uso de las tecnologías a utilizar. Estos autores aconsejan que, en caso de que existan alumnos que

carezcan de esta base, el docente plantee una serie de actividades previas que ayuden a la adquisición de estos principios básicos para la realización del proyecto.

- Planas (2011) establece que los alumnos deben estar motivados y comprometerse con esta forma de trabajar. Es frecuente que los alumnos peor preparados, no tenga suficiente curiosidad como para enfrentarse a un proceso de búsqueda de nuevos conocimientos. Por otro lado, los estudiantes más aventajados o aquellos que buscan notas elevadas se vean más incómodos en el trabajo colaborativo.

En este sentido, este mismo autor insiste en que la puesta en práctica de esta metodología debe llevarse a cabo sin precipitación, afirma que “es un método de enseñanza que requiere tiempo para que los aprendizajes se puedan optimizar y los estudiantes se sientan cómodos (p. 88)”.

- Es una metodología costosa para el docente, puesto que conlleva una evaluación más compleja al tener que recoger evidencias de actividades muy diversas. Además, supone un cambio de rol para el docente poco trivial, pasa a ser un mediador o guía, cuya labor es encaminar al alumno para que encuentre la mejor solución al problema (Reverte, Gallego, Molina y Satorre, 2007).
- Van Den Bergh, Mortermans, Spooren, Van Petegem, Gijbels y Vanthournout (2006) indican como principal desventaja la carga de trabajo requerida por parte del alumno. Es un proceso complejo que, aunque guiado por el docente, requiere de esfuerzos extra de los alumnos para conseguir un resultado satisfactorio.

### **2.2.3. Utilización de las TIC en el Aprendizaje Basado en Proyectos**

Nuestra inmersión en la llamada Sociedad de la Información y Comunicación ha obligado a un cierto reciclaje de los métodos de enseñanza, los cuales han tenido que reorientar sus estrategias ante la necesidad de generar nuevas alternativas o ideas y experiencias innovadoras con respecto a la combinación formada por el proceso de enseñanza-aprendizaje y la utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Según Martí et al. (2010), además de la asimilación de los contenidos curriculares que es necesario impartir, los nuevos modelos de enseñanza deben garantizar la

adquisición de otro tipo de habilidades y competencias, destacando entre ellas la competencia de aprender a aprender, como una de las principales que han de adquirir los alumnos en la era digital. El conocimiento es cambiante, de manera que el dominio de esta competencia ayuda al estudiante a entender los nuevos modelos, adquirir nuevos conocimientos y disfrutar de una situación de aprendizaje permanente.

Estos autores añaden que los nuevos modelos de enseñanza se están adaptando al uso de las TIC, tanto en los diseños de las diferentes materias como en las prácticas docentes llevadas a cabo. Las herramientas TIC se han convertido en el soporte material para el desarrollo del aprendizaje. Bajo esta premisa, se encuentra el Aprendizaje Basado en Proyectos asistido por las TIC, como un claro ejemplo de calidad de enseñanza y preparación para la vida laboral futura.

Por último, estos mismos autores resaltan que la puesta en marcha de esta metodología facilita gran cantidad de enseñanza debido al conocimiento que se genera entre los compañeros que integran el grupo de trabajo, lo que es especialmente cierto en un ambiente tecnológico.

En este sentido, López (2011) establece que la utilización de las TIC en la metodología de ABP es el soporte para el aprendizaje grupal, facilitando el trabajo colaborativo y la creación conjunta de conocimiento. Además, permite poner a los estudiantes en disposición de herramientas que facilitan la investigación y búsqueda de información, así como la escritura y presentación de contenidos y productos finales.

Martí et al. (2010) clasifican las herramientas de soporte TIC que pueden utilizarse en la metodología ABP como:

- Software para el procesamiento de texto, hojas de cálculo, bases de datos y herramientas específicas para el tratamiento de imágenes, etc. Este grupo de herramientas son las más extendidas y se pueden emplear en cualquier ámbito o materia.
- Hardware y periféricos, que englobarían a los portátiles u ordenadores de mesa, escáneres, cámaras digitales, cámaras de vídeo e impresoras, junto con el software necesario para su utilización.
- Acceso a Internet y todo tipo de aplicaciones para la búsqueda de información o tratamiento de la información (navegadores y buscadores, entre otros).

- Herramientas de creación de presentaciones digitales y elementos físicos para dar soporte.
- Herramientas específicas de gestión, creación y edición de contenido, así como aquellas para la distribución y comunicación de productos y resultados generados.

Una de las grandes potencialidades de la utilización de las TIC presentada por estos autores, es que muchas de las herramientas están al alcance de todos, existiendo un amplio abanico de las mismas que pueden obtenerse de forma gratuita. Con un conocimiento básico de las mismas, el estudiante es capaz de utilizarlas para llevar a cabo el proyecto. Además de utilizarlas como elemento motivador, el proyecto le ofrece un contexto real para aprender a dominarlas, de forma que, aprendizaje y utilización de las TIC, se integran completamente en el proyecto desarrollado.

## **2.3. Aplicaciones para el diseño gráfico**

### **2.3.1. Definición y características de las aplicaciones para el diseño gráfico en educación**

Se define el Diseño Asistido por Ordenador (también conocido como CAD, por sus siglas en inglés *Computer-Aided Design*) como el conjunto de aplicaciones o herramientas informáticas que facilitan la realización física de planos de un proyecto o prototipo. Su utilización requiere conocimientos básicos de dibujo, diseño, así como principios de informática (Domínguez y Espinosa, 2002).

Según Caño, Cruz y Solano (2007), la aparición de los ordenadores y la evolución durante los últimos años de las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación han dado lugar a la creación de potentes programas de diseño y dibujo, los cuales facilitan una amplia variedad de utilidades, herramientas, información y asistentes para facilitar la realización de diseños complejos.

Siguiendo esta línea, Rojas, Fernández, Serrano y Hernández (2011) establecen que el auge experimentado en la utilización de estos sistemas, se debe principalmente a la disminución del tiempo invertido en la fase de exploración de un ciclo básico de diseño, ya que la utilización de gráficos interactivos permiten realizar modificaciones en el modelo de forma rápida y observar tras ellas el efecto generado en el diseño.

La agilidad proporcionada en el diseño ha supuesto una completa transformación en los métodos de diseño empleados por ingenieros, arquitectos, creadores y,

diseñadores en general, lo que supone una mejora sustancial de la productividad asociada. Es por ello que el uso de las aplicaciones CAD esté completamente extendido en empresas e instituciones dedicadas al diseño industrial e investigación científica (Sanz y Blanco, 2002).

La siguiente tabla obtenida de Caño et al. (2007) resume las principales características de los sistemas CAD actuales:

Tabla 1: Principales características de los sistemas CAD actuales

Generación de modelos virtuales (3D reales), que permiten realizar diversas simulaciones.
Ayuda desde la concepción inicial hasta el final, incluyendo, la generación del resto de documentos del proyecto.
Generación de diferentes alternativas de distribución en planta y en el espacio (layout). Análisis de su eficiencia. Optimización del layout.
Análisis de la eficiencia del movimiento de personas o vehículos y su optimización, evitando colisiones.
Análisis de intersecciones / interferencias indeseadas entre sistemas constructivos (por ejemplo, entre instalaciones y elementos estructurales).
Cálculo de ratios geométricos de la edificación (alturas, volumen construido, superficie construida, superficie útil) y estimación de costes de construcción y de operación.
Visualización 3D y 4D de imágenes externas e internas a las construcciones proyectadas.
Análisis del impacto visual de la nueva instalación.
Incorporación de bases de datos de elementos individuales del layout (por ejemplo, una máquina); generación automática de objetos.
Incorporación de soluciones completas de layout para determinados tipos de habitáculos o actividades (como, por ejemplo, soluciones específicas de células de fabricación).
Incorporación de bases de datos de elementos o sistemas constructivos para generarlos por medio de una sola orden (por ejemplo, para generar la cubierta de un edificio).
Sistemas paramétricos.
Incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y gestión del conocimiento de la empresa para su uso en proyectos posteriores (por ejemplo, de criterios de diseño o diseños tipo).

Caño, Cruz y Solano, 2007

Debido a la relevancia que estas herramientas experimentan en el entorno laboral actual, estos autores consideran interesante y especialmente motivador, su utilización en entornos escolares. Según los autores, aprender los principios que guían el diseño de prototipos en los proyectos realizados y, en particular, aprender a realizar los mismos a través de alguna de las herramientas CAD existentes, facilita a los estudiantes la adquisición de un aprendizaje significativo y auténtico, al situar a los alumnos en contextos reales de gran utilidad en el marco laboral actual.

Sin embargo, a pesar de la variedad de herramientas CAD existentes, Troncoso y Alonso (2004) defienden la idea de que no todas ellas pueden ser destinadas a su utilización con fines educativos. En general, cuanto más especializada y compleja sea una herramienta software, menos se adaptará a los contextos educativos. Además, en estudios posteriores, Troncoso y Alonso (2007) ratifican que el software educativo debe estar orientado a la consecución de los objetivos propuestos y debe

presentar varios niveles, evitando generar en los estudiantes mayor dificultad que la estrictamente necesaria, lo que se denomina: principio de usabilidad.

En general, una herramienta CAD se considera usable si resulta fácil de aprender, permite realizar de forma ágil y sencilla las tareas para las que fue diseñada, genera pocos errores y proporciona una experiencia subjetivamente agradable (Troncoso y Alonso, 2007).

Estos mismos autores resumen las características que debe cumplir una herramienta CAD para considerarse apta para su utilización con fines educativos:

- Deben ser programas sencillos, con entornos y utilidades simples. La utilización del programa no es el objetivo en sí mismo, sino un medio de aprendizaje.
- Se hace necesario la existencia de niveles de usuario, de manera que según el estudiante avanza en los conocimientos aplicados, el programa le permita utilizar nuevas herramientas. Los autores indican que esta estrategia motiva al alumno y le facilita el acceso a nuevos conocimientos sin tener que pasar obligatoriamente por los anteriores.
- Es muy conveniente que el software utilizado sea multiplataforma, evitando así problemas de aplicación en distintos ámbitos y niveles. En este sentido, los autores señalan la especial relevancia que está adquiriendo el software libre, impulsado en muchos casos por las entidades educativas.
- En especial dentro del ámbito educativo, es deseable que estas herramientas se traten de programas de licencia abierta, de manera que los distintos usuarios puedan aportar mejoras y continuidad a la herramienta. Este punto además, implicaría un menor coste de adquisición.
- Que sean herramientas fácilmente personalizables, permitiendo mejorar sus capacidades y utilidades a medida que vayan siendo necesarias.
- Que se sustenten bajo una documentación de calidad, complementada con ejemplos y ejercicios completos.

### **2.3.2. Evolución de las herramientas de diseño gráfico**

Aunque los primeros programas de diseño asistido por ordenador datan de los años 50 en las Fuerzas Aéreas de Estados Unidos, Rojas et al. (2011) establecen el inicio de los gráficos interactivos por ordenador en 1963, con la presentación de la tesis

doctoral de Ivan Sutherland titulada *Sketchpad: A Man-Machine Communication System*, que años después daría lugar al primer programa CAD.

Durante estos años, los sistemas CAD se utilizaron para el diseño de espacios interiores, principalmente, oficinas. Se trataba de sistemas de dos dimensiones con funcionalidades básicas y limitadas y que funcionaban en terminales de grandes ordenadores (mainframes).

Según Baldasano, Gassó y Colina (2001), en la década de los 70 varias compañías se lanzaron a la comercialización de programas de diseño y dibujo automatizado, apareciendo entonces muchas de las firmas actuales como CATIA o Calina, sistemas que comenzaban a incorporar alguna de las características 3D que años después se convertirían en el núcleo de estos programas. Estos autores otorgan posiciones especiales a las firmas AUTODESK, como creadora del primer programa CAD utilizado directamente sobre un ordenador personal y a AutoCAD, sistema más popular durante los años 80 cuyo principal fin era el desarrollo de ingeniería.

Baldasano et al., (2001) resumen los años 90 como la década en la que se generalizan las visualizaciones 3D, aumentando considerablemente los usos y aplicaciones de los programas CAD. Carrera liderada por AutoCAD cuya versión para Windows fue, durante muchos años, la más vendida.

Siguiendo el recorrido de las herramientas CAD presentado por estos autores, el desarrollo de estos programas trazó dos vertientes diferenciadas. Por un lado, se desarrollan programas potentes en respuesta a las necesidades de la industria de aquel momento (soluciones específicas para construcción, ingeniería civil, mecánica, fabricación, etc.); por otro lado, ciertas empresas se especializan en la creación de soluciones sencillas que luchan por atraer la atención de usuarios particulares. El resultado, una popularización exponencial de la utilización de sistemas de diseño que ha llegado a nuestros días.

Según Rojas et al. (2011), en la actualidad, los programas CAD creados entonces se han desarrollado incorporando multitud de funcionalidades y generando nuevas interfaces más amigables y fáciles de usar. Además, la aparición de aplicaciones sobre Internet hace que su utilización no requiera realizar la instalación en un ordenador personal.

Dentro de las nuevas funcionalidades facilitadas por estos sistemas, Rojas et al. (2011) otorgan especial atención a las aplicaciones de realidad virtual o realidad aumentada, las cuales permiten la simulación de entornos virtuales cada vez más realistas.

### **2.3.3. Uso de Homebyme como herramienta educativa**

Dentro de la multitud de herramientas existentes para el diseño gráfico, se encuentra el programa Homebyme. A través de la información facilitada por Dassault Systemes (s.f.) en su página web, así como la presente en su comunidad virtual, se puede establecer que las características de esta aplicación superan los inconvenientes que Troncoso y Alonso (2004) resaltan de las herramientas de diseño gráfico utilizadas en entornos profesionales. En este sentido, los diseñadores de la herramienta presentan como principales características:

- La utilización de una interfaz amigable y fácil, disponible para usuarios con muy distinto nivel de conocimientos, superando los complejos entornos que supone un programa CAD profesional.
- Esta herramienta, a diferencia de otros entornos, no resuelve automáticamente problemas relacionados con los contenidos a impartir y que didácticamente constituyen un objetivo de aprendizaje (por ejemplo, problemas de geometría relacionados).
- Es una aplicación gratuita que funciona mediante el acceso a través de un navegador web, de forma que no es necesario descargar ni instalar nada. Además, no requiere de un equipo potente, tal y como suele suceder con las herramientas profesionales de diseño.

Adicionalmente, esta aplicación responde a las características que presentan Troncoso y Alonso (2007) como indispensables para la utilización de una herramienta de diseño gráfico para fines educativos. Por ejemplo, Bermúdez (2016), presenta Homebyme como una herramienta de sencilla utilización, pensada para su uso por parte de todo tipo de usuarios, gracias a la existencia de un espacio de documentación online, objetos prediseñados para evitar partir de cero y una comunidad donde encontrar diseños compartidos por otros usuarios. Además, este autor indica que esta herramienta de diseño gráfico, facilita a los estudiantes la creación de diseños tanto en 2D como 3D, permitiendo alternar ambas vistas en función de las tareas que se estén llevando a cabo.

El periódico online El Cotidiano (2016) dedica un artículo dentro de su sección de tecnología a la aplicación Homebyme, donde ensalza la posibilidad que ofrece esta herramienta para compartir los diseños con otros usuarios a través de las principales redes sociales e integrar el diseño realizado en una página web, lo que permite fomentar el interés de los diseñadores, en este caso, de los estudiantes.

Al mismo tiempo, la utilización de herramientas con funcionalidades 3D presentan un gran avance frente a sus antecesoras 2D, lo que permite fomentar la creatividad en el proceso de diseño de nuevos modelos, proporcionar una visión de la realidad que va más allá de la simple representación en papel y facilitar el análisis de cómo afectan los cambios al resto de componente del diseño (Casariego y La Cruz, 2007).

## **2.4. Experiencias educativas**

Este apartado pretende el estudio de experiencias de aprendizaje reales llevadas a cabo a través de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos junto con la utilización de las TIC como foco motivador del aprendizaje, centrándose, principalmente, en experiencias puestas en práctica en la etapa educativa de secundaria: Educación Secundaria Obligatoria (ESO), Bachillerato o Formación Profesional.

A pesar de que no se ha encontrado documentación sobre la puesta en práctica de casos reales de intervención educativa que cumplan estos tres requisitos simultáneamente: que la metodología principal sea el ABP, que sea llevado a cabo en educación secundaria y que utilice como soporte las herramientas de diseño gráfico, o en su defecto, otro tipo de TIC, existe un amplio abanico de experiencias centradas en varios de estos requisitos.

A continuación, se presenta en detalle aquellos trabajos más destacables de los tres principios establecidos.

### **2.4.1. Experiencia educativa con ABP**

Bajo el título *Trabajo por proyectos: aprendizaje con sentido*, se presenta la primera de las experiencias, la cual dirige su foco de atención hacia la utilización de la metodología de ABP como metodología constructivista de colaboración y cooperación.

Esta experiencia fue realizada por los profesores Álvarez, Herrejón, Morelos y Rubio (2010) y se llevó a cabo en la asignatura de español a nivel de secundaria en tres contextos educativos distintos: diferentes escuelas y cursos de secundaria. Según los autores, su puesta en práctica y posterior estudio de resultados, respondía al objetivo principal de mejorar la adquisición de competencias para el aprendizaje autónomo a través de la metodología de proyectos.

Álvarez et al. (2010) indican cómo a través de la puesta en práctica del método de proyectos se pretendía que los estudiantes adquirieran los conocimientos impartidos y desarrollaran las habilidades y actitudes necesarias para poder planificar, realizar y evaluar las actividades establecidas como parte del proyecto solicitado.

Tras la puesta en práctica de esta propuesta y el estudio de los resultados a través de diferentes técnicas, tanto cuantitativas como cualitativas, los autores realizaron una valoración crítica de los resultados obtenidos, destacando los siguientes:

- Confirmación de que la metodología de ABP constituye un método eficaz para el desarrollo de competencias en el alumno. En este sentido, los autores recalcan la necesidad de utilizar un diseño instruccional bien estructurado como guía del trabajo, en cuya elaboración, en este caso, participaron tanto docentes como estudiantes.
- El trabajo colaborativo fue evaluado por los alumnos como una experiencia positiva que les había permitido adquirir conocimientos y habilidades y participar en la construcción colectiva de conocimiento.
- El aprendizaje situado a través de la búsqueda de solución a un problema real ayuda a los estudiantes a transferir los conceptos teóricos a situaciones cotidianas y reales, superando con ello la memorización y aprendizaje repetitivo de conceptos.
- Mejoró su habilidad para exponer ideas e intercambiar opiniones a través del diálogo y debate, con actitud de respeto y tolerancia frente a las opiniones del resto.
- Mejoró el clima del aula, la disposición y motivación para el trabajo realizado, haciendo que los estudiantes fueran los verdaderos protagonistas del proyecto.
- Los autores constataron la mejora de los estudiantes en cuanto a habilidades relacionadas con la materia impartida: resumir, sintetizar y producir textos.

#### **2.4.2. Experiencia educativa con TIC**

En esta segunda experiencia denominada *Creatividad y cooperación: un caso práctico de aprendizaje basado en problemas aplicado al diseño gráfico*, se presenta un caso de aplicación de uso de las TIC en Educación Secundaria, particularizando esta utilización en herramientas de diseño gráfico.

El trabajo realizado por Collados (2008) consistió en el desarrollo de un proyecto de trabajo aplicado al diseño gráfico en el aula de educación visual y plástica de 3º de ESO. Este trabajo se llevó a cabo utilizando el trabajo colaborativo y las TIC como los dos pilares fundamentales para el desarrollo de la propuesta.

Según Collados (2008), esta metodología de aprendizaje junto con el uso de herramientas TIC de diseño gráfico permitió a los alumnos trabajar de forma cooperativa, desarrollar habilidades, reflexionar sobre valores y actitudes que, difícilmente podrían ponerse en práctica con la utilización de un método tradicional-expositivo. El autor indica que esta experiencia ayudó a que los estudiantes aprendieran a trabajar en equipo y adquirir responsabilidades, fomentar el debate y espíritu crítico y, en general, a crear un clima de aula propicio para el aprendizaje.

El autor explica las características de la experiencia llevada a cabo resaltando la utilización de las TIC en un contexto lo más cercano posible al estudiante, a través de la puesta en práctica de actividades que recreaban situaciones reales.

Según el autor, la veracidad de la situación formulada estimuló a los estudiantes, generó un ambiente de aula óptimo para fomentar los deseos de aprender y superarse e incrementó su autonomía, capacidad de diálogo y compartir entre los compañeros la resolución de dificultades.

### **2.4.3. Experiencia educativa con ABP y TIC**

El último de los trabajos presentados y que responde al título de *Videojuegos para apoyar el desarrollo de competencias TIC en la formación docente*, combina la puesta en práctica de la metodología de aprendizaje basado en proyectos junto con un uso primordial de las TIC.

El trabajo realizado por García (2014) fue llevado a cabo como actividad práctica dentro del curso de Informática Educativa impartido por la Universidad de La Serena (Chile) dentro de la carrera de Pedagogía en Matemáticas y Computación.

El autor presenta este trabajo como una innovación educativa a través de la utilización del videojuego como un recurso educativo digital para responder a las competencias TIC del siglo XXI requeridas por los futuros docentes.

El autor resalta que la utilización de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos facilitó el diseño y puesta en práctica de proyectos educativos basados en videojuegos, a través de los cuales, los futuros docentes debían responder a ciertos objetivos transversales fijados por los planes de estudio vigentes.

El autor defiende la utilización de videojuegos con el objetivo de generar un aprendizaje inmersivo. Resalta cómo su utilización, junto con la puesta en práctica de la metodología de ABP, permitió a los estudiantes alcanzar metas que van mucho más allá de la simple comprensión de la lógica de programación y ayudó a sus alumnos a desarrollar competencias como el análisis de información, trabajo colaborativo, capacidad para llegar a consensos a través del respeto, asumir responsabilidades, compartir experiencias, tomar decisiones, analizar los resultados obtenidos y comprender de una forma óptima la situaciones de lógica para resolver un problema.

El autor define cómo la metodología de ABP utilizada permitió abordar las siguientes fases de trabajo:



Figura 1. Fases de la metodología del taller (García, 2014)

A través de estas etapas se ofreció a los estudiantes la oportunidad de analizar la información necesaria en Internet, crear, programar, construir, editar, pintar, grabar, reparar, armar, resolver y crear las presentaciones de exposición. Todo ello, basándose en los principios de colaboración y trabajo en equipo que guían la metodología utilizada.

Además del papel activo que el estudiante adquiere en su propio aprendizaje, otro de los aspectos en los que incide el autor a lo largo de su trabajo es en el importante cambio que sufre el rol del profesor, el cual adquiere un papel mediador y facilitador del aprendizaje.

El autor concluye su trabajo indicando que la metodología de ABP utilizada permitió la adquisición progresiva de aprendizajes, tanto los conceptos y habilidades tecnológicas, como la mejora de aspectos de comunicación, pensamiento crítico y trabajo colaborativo.

## **3. Propuesta de intervención**

### **3.1. Presentación de la propuesta**

El objetivo de este trabajo se centra en el diseño de una propuesta de intervención dirigida a la asignatura de Tecnología, Programación y Robótica para el segundo curso de Educación Secundaria Obligatoria y contextualizada en un centro educativo de la Comunidad Autónoma de Madrid.

El diseño presentado está basado en dos pilares fundamentales que se consideran los ejes conductores de la actividad: por una parte, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), que permite poner en práctica un trabajo colaborativo en respuesta a un contexto real y significativo para los alumnos; y por otra parte, la utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como medio para estimular el interés y motivación de los alumnos en su propio proceso de aprendizaje.

La puesta en práctica de la metodología de ABP requiere disponer de un tiempo suficiente que permita a los alumnos llevar a cabo de forma correcta todas las fases planteadas dentro del proyecto, con el objetivo de conseguir interiorizar los conocimientos impartidos y fomentar el desarrollo de competencias y habilidades de trabajo en equipo. Por ello y respondiendo a esta necesidad, el proyecto presentado en esta propuesta incluirá el contenido de dos unidades didácticas que podrán desarrollarse a lo largo de 8 semanas lectivas.

Dichos contenidos se encuentran incluidos dentro del bloque temático dos denominado “Tecnología”, recogido por el Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, *por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria*. El desarrollo de los conceptos involucrados se llevaría a cabo a través de la impartición de las siguientes dos unidades didácticas: una primera unidad introductoria de la asignatura y denominada “El proceso tecnológico” y una segunda con contenido específico denominada “Fuerzas y Estructuras”.

Respondiendo a la metodología utilizada, gran parte de las actividades requeridas por el proyecto estarán centradas tanto en el trabajo autónomo como en el trabajo en equipo que realicen los alumnos. Se busca que el estudiante se convierta en el principal protagonista durante estas semanas, se preocupe por el trabajo realizado, tanto de forma individual como de los resultados obtenidos a nivel de equipo, responsabilizándose así de su propio proceso de aprendizaje.

Durante el desarrollo del proyecto presentado, el docente actuará en todo momento de guía para los estudiantes, estableciendo las actividades a realizar, los objetivos que se deben alcanzar y facilitando al alumnado toda la información necesaria para su correcta puesta en práctica.

Adicionalmente, el docente incluirá dentro de estas semanas de trabajo, ciertas clases lectivas que permitan afianzar los conocimientos teóricos que se deben adquirir y otras destinadas a servir como puntos de control y puesta en común de resultados alcanzados.

El proyecto llevado a cabo se denomina “La vivienda como espacio ideal” en el que los alumnos deberán diseñar la estructura de una vivienda, la cual deberá satisfacer los requisitos impuestos por unos determinados clientes que se asignarán a cada equipo de trabajo. Para la realización del proyecto, los alumnos se apoyarán en la herramienta de diseño gráfico Homebyme, que les permitirá realizar el diseño de la vivienda en 3 dimensiones y responder ágilmente a las necesidades y requisitos planteados.

Este proyecto servirá, además de para impartir los contenidos incluidos dentro de las unidades didácticas indicadas, como repaso de conocimientos adquiridos el curso anterior, como por ejemplo, todo lo referente a las vistas o al concepto de potencia eléctrica. Además, su puesta en práctica permitirá a los alumnos trabajar las competencias clave, como consecuencia de la metodología utilizada, la temática objeto del proyecto y el uso de las TIC como soporte de aprendizaje.

Otro aspecto muy importante del proyecto a desarrollar es su carácter interdisciplinar, el cual permitirá a los alumnos poner en práctica conocimientos propios de otras asignaturas, como por ejemplo, la utilización de escalas estudiadas en Matemáticas para la elaboración de planos.

En los siguientes apartados incluidos en este tercer capítulo se presenta con detalle toda la información necesaria para la puesta en práctica del proyecto, así como para el desarrollo de la evaluación, tanto del aprendizaje llevado a cabo por los alumnos, como la evaluación de la propia práctica de aula y proceso de enseñanza llevado a cabo. Este último punto es muy importante de cara a la reflexión del trabajo desarrollado y a la búsqueda de puntos de mejora y lecciones aprendidas, que permitan al docente optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### 3.2. Marco legislativo

Para el diseño de la propuesta de intervención y el adecuado planteamiento de objetivos, contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje evaluables, así como todo lo referente al desarrollo de las competencias clave, se toma como referencia la siguiente legislación educativa tanto a nivel estatal como autonómico:

- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, *para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE)*. Define el currículo como la regulación de los elementos que determinan los procesos de enseñanza y aprendizaje para cada una de las enseñanzas.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, *por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, *por las que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato*.
- Orden ECD/1361/2015, de 3 de julio, *por la que se establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato para el ámbito de gestión del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, y se regula su implantación, así como la evaluación continua y determinados aspectos organizativos de las etapas*.
- Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, *por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria*.

### 3.3. Destinatarios

La propuesta de intervención planteada está destinada a alumnos de la Comunidad Autónoma de Madrid de 2º curso de Educación Secundaria Obligatoria que cursen la asignatura de Tecnología, que para el primer ciclo de ESO se denomina Tecnología, Programación y Robótica.

Dentro del primer ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria esta asignatura tiene una naturaleza optativa, siendo en el segundo ciclo (4º de ESO) una asignatura troncal para aquellos alumnos con orientación hacia las enseñanzas aplicadas.

En esta etapa educativa los alumnos se encuentran en plena adolescencia y suelen enfrentarse a importantes cambios, tanto físicos como psicológicos, afectando en

muchos casos a su personalidad y comportamiento. En el aula, esto se traduce en actitudes más inquietas, necesidad de una mayor actividad y situaciones de falta de atención más frecuentes.

Por otra parte, el carácter optativo de la asignatura y que la hayan elegido ellos mismos, puede facilitar que los alumnos se enfrenten a la misma con un mayor compromiso que en asignaturas obligatorias.

Este carácter optativo, junto con tratarse de una asignatura con un fuerte componente práctico y tecnológico, puede ayudar a mejorar la predisposición de este tipo de alumnado hacia la materia, aumentando de esta forma su interés y motivación.

### **3.4. Objetivos**

Para Educación Secundaria Obligatoria, el Real Decreto 1105/2014 establece las enseñanzas mínimas de la etapa, junto con los objetivos generales y competencias que deben ser adquiridas por los estudiantes al finalizar dicha etapa. En el Anexo I – Objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria, se facilita el detalle de los objetivos generales que deben ser alcanzados por los alumnos en dicha etapa educativa.

Para la propuesta de intervención desarrollada a través del presente trabajo se establecen los objetivos específicos que deben ser alcanzados por los alumnos de 2º de ESO al finalizar dicha propuesta, es por tanto la especificación de los aprendizajes que los estudiantes han de alcanzar tras la impartición de las dos unidades didácticas que constituyen la presente intervención.

A través de los contenidos que se incluyen dentro de la presente propuesta y que son establecidos a partir del estudio de los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables definidos en la normativa educativa aplicable, se definen los siguientes objetivos específicos:

- **Objetivos de la unidad 1 “El proceso tecnológico”:**
  - Percibir el conocimiento como motor de la evolución de la humanidad.
  - Apreciar los logros de la tecnología a lo largo de la historia.
  - Examinar los efectos negativos de los avances tecnológicos en el medio ambiente.
  - Expresar medidas que favorecen el desarrollo sostenible.

- Adoptar actitudes favorables a la resolución de problemas técnicos, desarrollando interés y curiosidad hacia la actividad tecnológica.
  - Aplicar lo aprendido en otras áreas para identificar problemas y desarrollar las destrezas propias del método de proyectos.
  - Abordar con autonomía y creatividad problemas tecnológicos planteados, trabajando de forma ordenada y metódica para estudiar el problema, recopilar y seleccionar información procedente de distintas fuentes y elaborar la documentación pertinente.
  - Concebir y diseñar objetos o sistemas que resuelvan el problema estudiado y evaluar su idoneidad desde distintos puntos de vista.
- **Objetivos de la unidad 2 “Fuerzas y Estructuras”:**
    - Conocer qué son las fuerzas y los esfuerzos.
    - Distinguir los tipos de fuerzas y esfuerzos en situaciones cotidianas.
    - Conocer lo que es una estructura, los elementos que la componen y los diferentes tipos.
    - Comprender las razones que originan fallos estructurales.
    - Entender qué son los perfiles y las cerchas.
    - Diseñar estructuras con distintos materiales aplicando los conocimientos adquiridos.
    - Simular estructuras, alzados, plantas, perfiles y edificios por ordenador con aplicaciones específicas.
    - Argumentar cuestiones relacionadas con las fuerzas y las estructuras.

### **3.5. Competencias**

A partir de la Orden ECD/65/2015 y concretando en el aspecto tecnológico que nos ocupa esta intervención, se puede establecer la definición de las competencias clave como las capacidades que ha de desarrollar el alumnado para aplicar de forma integrada los contenidos de la asignatura, con el objetivo de lograr la realización correcta de actividades propuestas y la resolución eficaz de problemas y situaciones complejas.

A través del desarrollo de esta propuesta, debido al enfoque metodológico y la temática tratada, se trabajarán todas las competencias clave que se detallan a través

del currículo del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, *por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*.

A continuación se presenta, para cada una de las siete competencias clave, en qué aspectos de las mismas va a incidir la propuesta diseñada, identificando aquellas actividades que van a permitir su desarrollo.

### **Comunicación lingüística (CL)**

- Esta competencia se desarrollará a través de la realización de las memorias de proyecto, en la que los alumnos tendrán que expresar resumida y organizadamente la solución alcanzada y la información más relevante.
- Adicionalmente, los alumnos tendrán que trabajar en equipo, lo que les permitirá poner en práctica la comunicación lingüística con el resto de compañeros, al tener que aportar sus ideas, participar en los debates reflejando sus propios argumentos y hacerse entender por los demás.

### **Competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología (CMCT)**

- Como puesta en práctica de la competencia matemática, se llevará a cabo la resolución de problemas relacionados con la utilización de escalas para la correcta realización de los planos involucrados en la vivienda.
- A través de la puesta en práctica del método de proyectos, los alumnos desarrollarán la competencia en ciencias y tecnología, puesto que llevarán a cabo la resolución de un problema tecnológico, en el que tendrán que seleccionar información, comprender los requisitos solicitados y buscar las estrategias apropiadas para alcanzar los objetivos del proyecto.

### **Competencia digital (CD)**

- Mediante la utilización de los ordenadores para la búsqueda de información, la utilización de software específico de diseño gráfico y herramientas on line de planificación de proyectos, se trabajará directamente esta competencia.
- Adicionalmente, esta competencia se desarrollará también mediante herramientas TIC específicas para compartir el contenido del proyecto y para la presentación de la documentación y resultados del trabajo que se lleve a cabo por cada equipo.

### **Aprender a aprender (AA)**

- La utilización de la metodología de ABP favorece el desarrollo de esta competencia mediante la superación, por parte de los alumnos, de las distintas fases del proyecto, lo que les va a permitir reflexionar sobre la evolución del proceso de aprendizaje y la consecución de objetivos.
- Además, mediante el trabajo realizado en la adquisición y análisis previo de información y a través de la reflexión que tendrán que hacer los alumnos para decidir cómo realizarán el diseño de la vivienda, se favorece también el entrenamiento de esta competencia.

### **Conciencia y expresiones culturales (CEC)**

- A través de los problemas definidos se logra la adquisición de aptitudes relacionadas con la creatividad, mediante la búsqueda de soluciones innovadoras que respondan a los problemas tecnológicos planteados.
- Mediante la inclusión en estas unidades didácticas de los contenidos relacionados con la evolución y la necesidad de un desarrollo tecnológico sostenible, se fomenta la comprensión de esta competencia.
- Adicionalmente, a través del estudio de estructuras existentes en la sociedad, los alumnos podrán comprender cómo la evolución de los objetos y construcciones está condicionada por las diferentes culturas, necesidades sociales, tradiciones y capacidad de adaptación al medio, atendiendo de esta forma a la competencia de conciencia y expresiones culturales.

### **Competencias sociales y cívicas (CSC)**

- Mediante la resolución del proyecto en equipos de trabajo se fomentará en todo momento el respeto y la convivencia con los compañeros y profesores, mejorando capacidades como el diálogo y la empatía.
- Adicionalmente, mediante el trabajo en equipo llevado a cabo, se permite inculcar la importancia de la coordinación, el respeto a las opiniones de los demás y la toma conjunta de decisiones como herramientas indispensables, favoreciendo de esta forma la convivencia y ciudadanía responsables.
- Por último, los alumnos trabajarán esta competencia mediante la inclusión en sus proyectos de medidas favorables al medio ambiente y demostrando una utilización responsable de la tecnología en sus diseños.

### **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEP)**

- La adquisición de esta competencia se lleva a cabo a través de la aplicación del método de resolución de proyectos y la búsqueda de diferentes soluciones al problema planteado, fomentando la autonomía, creatividad y asunción de responsabilidades.
- Además, a través de la realización del proyecto en equipos y la utilización de las fases del ABP, se ayuda a los alumnos a mejorar las competencias relacionadas con la gestión del trabajo en grupo y a aprender a dimensionar tareas y tiempos.

### **3.6. Contenidos**

Debido a la naturaleza de la asignatura como materia de configuración específica optativa, la determinación y secuenciación de los contenidos a impartir a través de la propuesta de intervención planteada, se ha basado principalmente en la normativa autonómica (Decreto 48/2015), la cual, a partir de la determinación de los estándares de aprendizaje evaluables y los criterios de evaluación determinados por la normativa estatal (RD 1105/2014), completa estos últimos, establece los bloques de contenidos que conforman la materia y fija el horario correspondiente.

Debido también a esta naturaleza optativa de la disciplina tratada, la legislación citada facilita los bloques de contenidos que han de conformar la asignatura completa. Sin embargo, no establece qué contenidos específicos deben pertenecer a cada uno de los bloques establecidos.

Por este motivo y basándose en la información que sí se facilita en la legislación: nombre de los bloques de contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables, se han establecido los contenidos específicos que deben tratarse en las unidades didácticas que constituyen la propuesta.

En concreto, y dentro del caso que nos ocupa, las unidades didácticas planteadas, “El proceso tecnológico” y “Fuerzas y estructuras”, están ubicadas dentro del *Bloque 2: Tecnología*, para las cuales se han determinado los siguientes contenidos específicos:

- **Contenidos de la unidad 1 “El proceso tecnológico”:**
  - La tecnología como medida de progreso.

- Repercusiones y consecuencias de la actividad técnica. Efectos de la tecnología en el medio ambiente.
- La sostenibilidad de la industria y de la técnica.
- El proceso de resolución de problemas tecnológicos.
  - El método de proyectos.
  - El trabajo en equipo.
  - Responsabilidades de los miembros.
  - Las fases del proyecto técnico.
- La seguridad y la higiene en el trabajo tecnológico.
- Software de diseño CAD y modelado 3D de planos.
- **Contenidos de la unidad 2 “Fuerzas y Estructuras”:**
  - Las fuerzas y las cargas.
  - Los esfuerzos.
  - Las estructuras.
    - Tipos de estructuras.
    - Componentes estructurales.
    - Perfiles y cerchas.

### **3.7. Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje**

A partir del Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, *por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria* y del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, *por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*, se presentan los criterios de evaluación que atenderán a las unidades didácticas de la propuesta, indicando para cada uno de ellos los estándares de aprendizaje evaluables que lo componen:

#### **Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje de la unidad 1 “El proceso tecnológico”:**

1. Analizar y valorar de manera crítica el desarrollo tecnológico, su influencia en el medio ambiente, en la salud y en el bienestar personal y colectivo a lo largo de la

historia de la humanidad, y las medidas de actuación que se deben llevar a cabo para favorecer el desarrollo sostenible.

- 1.1. Indica descubrimientos científicos, desarrollos técnicos o innovaciones técnicas producidos a lo largo de la historia.
  - 1.2. Investiga, reflexiona y describe problemas medioambientales derivados del desarrollo tecnológico aportando conclusiones.
  - 1.3. Explica y/o muestra, de forma visual, medidas para paliar la polución atmosférica y la contaminación de las aguas derivada de la actividad tecnológica.
  - 1.4. Señala comportamientos y acciones que favorecen la sostenibilidad del medio ambiente.
2. Describir las fases y procesos del diseño de proyectos tecnológicos.
- 2.1. Enumera las fases principales del proyecto tecnológico y planifica adecuadamente su desarrollo.
  - 2.2. Utiliza herramientas de gestión de proyectos (por ejemplo representaciones Gantt, diagramas de camino crítico o gráficos tipo PERT) para organizar su proyecto.
  - 2.3. Proyecta con autonomía y creatividad, individualmente y en grupo, problemas tecnológicos trabajando de forma ordenada y metódica desde la fase de análisis del problema hasta la evaluación de la solución desarrollada incluyendo su documentación.
3. Realizar las operaciones técnicas previstas en un plan de trabajo utilizando los recursos materiales y organizativos con criterios de economía, seguridad y respeto al medio ambiente y valorando las condiciones del entorno de trabajo.
- 3.1. Elabora un plan de trabajo, cumplimentando los documentos técnicos necesarios para la elaboración de un proyecto.
  - 3.2. Analiza y valora las condiciones del entorno de trabajo.
  - 3.3. Elabora la documentación necesaria para la planificación y diseño de la solución.
4. Emplear herramientas y recursos informáticos adecuados en el proceso de diseño y para generar la documentación asociada al proceso tecnológico.
- 4.1. Realiza búsquedas de información relevante en Internet.

- 4.2. Elabora documentos de texto para las memorias, hojas de cálculo para los presupuestos.
- 4.3. Emplea software de presentación para la exposición de uso individual o para su publicación como documentos colaborativos en red.
- 4.4. Utiliza software de diseño CAD y modelado en 3D para los planos.
- 4.5. Emplea programas de simulación para comprobar cálculos y verificar el funcionamiento de los diseños.
5. Actuar de forma dialogante y responsable en el trabajo en equipo, durante todas las fases del desarrollo del proyecto técnico.
  - 5.1. Colabora con sus compañeros para alcanzar la solución final.
  - 5.2. Dialoga, razona y discute sus propuestas y las presentadas por otros.
  - 5.3. Se responsabiliza de su parte de trabajo y del trabajo total.

**Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje de la unidad 2  
“Fuerzas y Estructuras”:**

6. Conocer qué son las fuerzas, las cargas y los esfuerzos, los tipos que existen y cómo se distribuyen y actúan sobre un cuerpo.
  - 6.1. Explica y/o representa cómo actúan distintos tipos de fuerzas y cargas sobre los objetos en situaciones cotidianas.
7. Comprender qué es una estructura fabricada y analizar las características y funcionalidades de distintos tipos de estructuras contrastándolas con las estructuras naturales.
  - 7.1. Describe la función de algunas estructuras y de sus partes.
  - 7.2. Compara las estructuras naturales con las fabricadas por el hombre estableciendo semejanzas y diferencias entre ellas.
  - 7.3. Detecta características específicas o fallos estructurales de diversas estructuras fabricadas.
  - 7.4. Sintetiza los contenidos aprendidos sobre las estructuras de manera visual.
8. Determinar y calcular los elementos mecánicos que permiten desarrollar un elemento tecnológico: estructuras.

- 8.1. Distingue y define elementos que conforman distintas estructuras o sistemas de soporte.
- 8.2. Identifica diversos perfiles y expresa la utilidad de algunos de ellos.
- 8.3. Conoce y explica conceptos, principios y procedimientos relacionados con las estructuras.
- 8.4. Diseña y dimensiona adecuadamente los elementos de soporte y las estructuras de apoyo.

Se indica a continuación la relación de los diferentes elementos del currículo establecidos a lo largo de los apartados anteriores, presentando su relación con el desarrollo de competencias clave.

Tabla 2: Relación elementos del currículo para la UD “El proceso tecnológico”

<b>UNIDAD DIDÁCTICA: EL PROCESO TECNOLÓGICO</b>		
<b>Contenidos</b>	La tecnología como medida de progreso.	
	Repercusiones y consecuencias de la actividad técnica. Efectos de la tecnología en el medio ambiente.	
	La sostenibilidad de la industria y de la técnica.	
	El proceso de resolución de problemas tecnológicos.	
	- El método de proyectos.	
	- El trabajo en equipo.	
	- Responsabilidades de los miembros.	
	- Las fases del proyecto técnico.	
	La seguridad y la higiene en el trabajo tecnológico.	
	Software de diseño CAD y modelado 3D de planos.	
<b>CC*</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Estándares de aprendizaje evaluables</b>
CL CD CMCT AA CEC CSC	1. Analizar y valorar de manera crítica el desarrollo tecnológico, su influencia en el medio ambiente, en la salud y en el bienestar personal y colectivo a lo largo de la historia de la humanidad, y las medidas de actuación que se deben llevar a cabo para favorecer el desarrollo sostenible.	1.1. Indica descubrimientos científicos, desarrollos técnicos o innovaciones técnicas producidos a lo largo de la historia.
		1.2. Investiga, reflexiona y describe problemas medioambientales derivados del desarrollo tecnológico aportando conclusiones.
		1.3. Explica y/o muestra, de forma visual, medidas para paliar la polución atmosférica y la contaminación de las aguas derivada de la actividad tecnológica.
		1.4. Señala comportamientos y acciones que favorecen la sostenibilidad del medio ambiente.
CL CD CMCT AA CSC SIEP	2. Describir las fases y procesos del diseño de proyectos tecnológicos.	2.1. Enumera las fases principales del proyecto tecnológico y planifica adecuadamente su desarrollo.
		2.2. Utiliza herramientas de gestión de proyectos (por ejemplo representaciones Gantt, diagramas de camino crítico o gráficos tipo PERT) para organizar su proyecto.
		2.3. Proyecta con autonomía y creatividad, individualmente y en grupo, problemas tecnológicos trabajando de forma ordenada y metódica desde la fase de análisis del problema hasta la evaluación de la solución desarrollada incluyendo su documentación.
		2.4. Realiza búsquedas de información relevante en Internet.
CL CMCT CD AA CSC SIEP	3. Realizar las operaciones técnicas previstas en un plan de trabajo utilizando los recursos materiales y organizativos con criterios de economía, seguridad y respeto al medio ambiente y valorando las condiciones del entorno de trabajo.	3.1. Elabora un plan de trabajo, cumplimentando los documentos técnicos necesarios para la elaboración de un proyecto.
		3.2. Analiza y valora las condiciones del entorno de trabajo.
		3.3. Elabora la documentación necesaria para la planificación y diseño de la solución.
		3.4. Elabora documentos de texto para las memorias, hojas de cálculo para los presupuestos.
CL CD CMCT AA	4. Emplear herramientas y recursos informáticos adecuados en el proceso de diseño y para generar la documentación asociada al proceso tecnológico.	4.3. Emplea software de presentación para la exposición de uso individual o para su publicación como documentos colaborativos en red.
		4.4. Utiliza software de diseño CAD y modelado en 3D para los planos.
		4.5. Emplea programas de simulación para comprobar cálculos y verificar el funcionamiento de los diseños.
		4.6. Colabora con sus compañeros para alcanzar la solución final.
		4.7. Dialoga, razona y discute sus propuestas y las presentadas por otros.
CL CSC SIEP	5. Actuar de forma dialogante y responsable en el trabajo en equipo, durante todas las fases del desarrollo del proyecto técnico.	5.3. Se responsabiliza de su parte de trabajo y del trabajo total.

Elaboración propia

Tabla 3: Relación elementos del currículo para la UD “Fuerzas y Estructuras”

<b>UNIDAD DIDÁCTICA: FUERZAS Y ESTRUCTURAS</b>		
<b>Contenidos</b>	Las fuerzas y las cargas. Los esfuerzos. Las estructuras: - Tipos de estructuras. - Componentes estructurales. - Perfiles y cerchas.	
<b>CC*</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Estándares de aprendizaje evaluables</b>
CL CMCT AA CEC SIEP	6. Conocer qué son las fuerzas, las cargas y los esfuerzos, los tipos que existen y cómo se distribuyen y actúan sobre un cuerpo.	6.1. Explica y/o representa cómo actúan distintos tipos de fuerzas y cargas sobre los objetos en situaciones cotidianas.
CL CD CMCT AA CEC CSC SIEP	7. Comprender qué es una estructura fabricada y analizar las características y funcionalidades de distintos tipos de estructuras contrastándolas con las estructuras naturales	7.1. Describe la función de algunas estructuras y de sus partes. 7.2. Compara las estructuras naturales con las fabricadas por el hombre estableciendo semejanzas y diferencias entre ellas. 7.3. Detecta características específicas o fallos estructurales de diversas estructuras fabricadas. 7.4. Sintetiza los contenidos aprendidos sobre las estructuras de manera visual.
CL CD CMCT AA CEC CSC SIEP	8. Determinar y calcular los elementos mecánicos que permiten desarrollar un elemento tecnológico: estructuras.	8.1. Distingue y define elementos que conforman distintas estructuras o sistemas de soporte. 8.2. Identifica diversos perfiles y expresa la utilidad de algunos de ellos. 8.3. Conoce y explica conceptos, principios y procedimientos relacionados con las estructuras. 8.4. Diseña y dimensiona adecuadamente los elementos de soporte y las estructuras de apoyo.

Elaboración propia

\* **COMPETENCIAS CLAVE (CC):** CMCT (Competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología), CL (Comunicación lingüística), CD (Competencia digital), AA (Aprender a aprender), CEC (Conciencia y expresiones culturales), CSC (Competencias sociales y cívicas) y SIEP (Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor).

### 3.8. Metodología

Como paso previo a la puesta en práctica del método de proyectos, se invertirán las primeras sesiones para la presentación e introducción del bloque de contenidos a través de una metodología de clase magistral, puesto que para la realización de un proyecto de esta magnitud, los alumnos deben contar con unos conceptos mínimos que les sirvan de base para comenzar el trabajo. Una vez comenzado el proyecto, estos conceptos se reforzarán a partir de la investigación, búsqueda de información y trabajo autónomo del alumnado.

Tras esta primera toma de contacto con los contenidos a desarrollar, se comenzará a trabajar utilizando la metodología del ABP.

Relacionadas con esta metodología, existen infinidad de teorías para su puesta en práctica, las cuales tendrán sus propias fases de trabajo y se adaptarán a tipos de

proyecto concretos. Para la propuesta de intervención que nos ocupa, se ha seleccionado las fases del ABP mostradas por Tippelt y Lindemann (2001), las cuales se muestran en el siguiente gráfico:

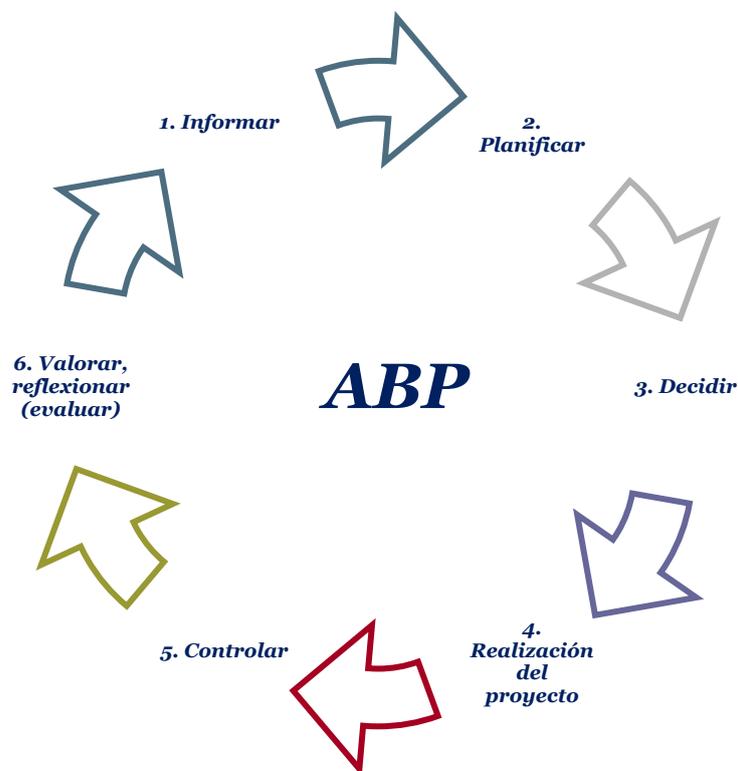


Figura 2. Fases del Aprendizaje Basado en Proyectos (Elaboración propia a partir Tippelt y Lindemann, 2001)

Según los autores, pese a que el proyecto se ha de organizar en fases, éstas no tienen que ser estancas y conllevar un orden fijo, sino que se puede volver a fases previas según las necesidades específicas de cada proyecto.

Durante la primera fase (*Informar*) es de vital importancia que el docente familiarice a los alumnos con el método que se va a emplear, indicando las fases a desarrollar y qué se espera de cada una. Se explicará a los alumnos en qué consiste el proyecto “La vivienda como espacio ideal” y se les facilitará toda la información necesaria para la correcta puesta en práctica.

Según los autores, en esa fase es muy importante conseguir un adecuado clima de trabajo y fomentar la participación y cooperación de los alumnos.

La segunda fase (*Planificar*) estará destinada a la formación de equipos de trabajo, información de los requisitos específicos que ha de cumplir la vivienda diseñada por cada equipo y, principalmente, esta fase irá encaminada a la planificación de las distintas tareas y acciones a realizar, así como a la estipulación de tiempos que

debería llevar cada una. Una correcta planificación facilitará al alumno un trabajo continuo en base a una buena gestión de los tiempos disponibles.

En la siguiente fase (*Decidir*) los estudiantes estudiarán con detalle los requisitos solicitados y en base a los mismos, tendrán que buscar distinta información, realizar el análisis de la misma y decidir, entre todos los miembros, cuál es la estrategia a seguir y cómo orientar el trabajo a realizar en la próxima fase.

La cuarta fase (*Realizar*) será la destinada al desarrollo del diseño de la vivienda a presentar. En este momento comienza el trabajo autónomo de cada estudiante, pues cada miembro del equipo realiza su tarea según la planificación o división del trabajo acordado.

Durante esta fase, cada equipo evaluará la consecución de las tareas programadas llevando a cabo las correcciones necesarias, tanto a nivel de planificación como de realización. Este proceso de retroalimentación sirve para la revisión de resultados parciales y como instrumento de control y evaluación tanto a nivel individual como grupal. No obstante y aunque las tareas realizadas sean más autónomas, los alumnos cuentan con el asesoramiento y ayuda constante del profesor.

En la siguiente fase (*Controlar*) se realizará una actividad de autocontrol de forma que los alumnos aprendan a evaluar la calidad de su trabajo. Durante esta fase actualizarán la planificación mostrando la situación final y trabajarán en la presentación de resultados.

Por último, durante la fase final (*Valorar, reflexionar*) se realizará la presentación de los trabajos realizados por cada equipo, lo que dará pie a realizar una discusión final sobre los resultados alcanzados.

En esta fase, además de evaluar los trabajos realizados, se pretende obtener una retroalimentación del proceso llevado a cabo: errores, éxitos logrados, rendimiento, vivencias sobre lo logrado o sobre lo que se espera lograr, etc. Pretende fomentar en los alumnos la capacidad de reflexión, potenciar sobre todo la competencia de *Aprender a aprender* de forma que el estudiante adquiera todo el aprendizaje posible del proceso, y no solo de los contenidos didácticos.

Adicionalmente, tanto la observación de las fases previas como, principalmente, las conclusiones obtenidas de esta parte, ayudan al docente a evaluar el proceso de enseñanza llevado a cabo y obtener información para mejorar la planificación y realización de futuros proyectos.

### 3.9. Temporalización

Según la normativa autonómica, el Anexo IV del Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, *por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria*, determina que el número de horas asignada a la asignatura de Tecnología, Programación y Robótica para 2º de ESO es de 2 horas semanales.

Las unidades didácticas desarrolladas se corresponden con las dos primeras que constituyen la asignatura, por ello, se impartirán durante el primer cuatrimestre del curso, aprovechando las mismas para el repaso de conceptos del curso anterior. La intervención se desarrollará durante las primeras 8 semanas, correspondiéndose a un total de 16 sesiones. La planificación desarrollada contará con una duración de 55 minutos por sesión.

Para llevar a cabo esta propuesta de intervención y de acuerdo a la metodología seleccionada, basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos, se propone una temporalización de actividades basadas en las fases indicadas del ABP. Por tanto, el siguiente esquema sintetiza la temporalización que se pretende llevar a cabo, indicando, para cada una de las fases, el número de sesiones que la conforman:

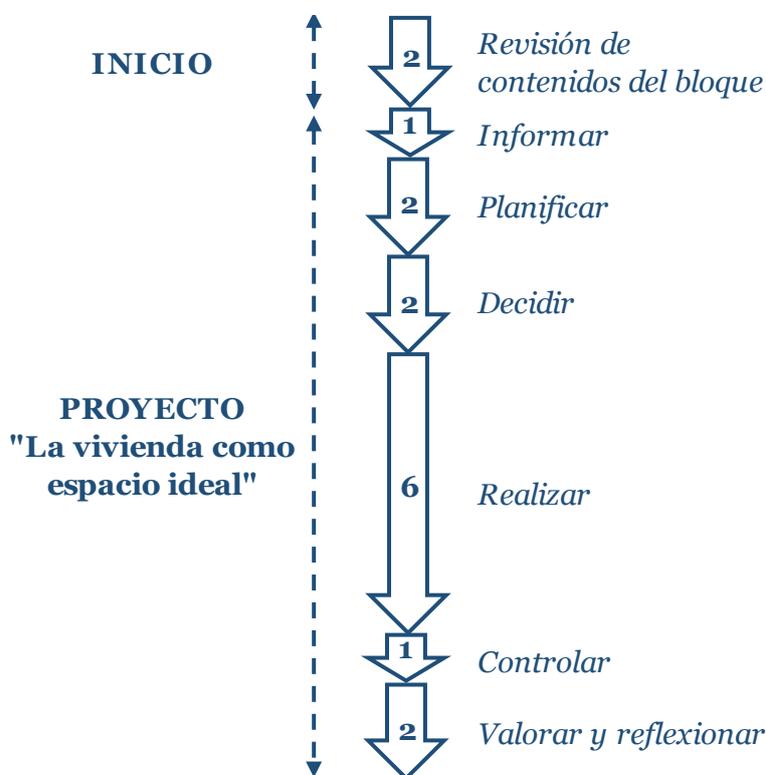


Figura 3: Temporalización de sesiones (Elaboración propia)

A continuación se muestra un esquema más detallado de la temporalización, indicando los tiempos y actividades que se realizarán en cada una de las sesiones que conforman el cronograma:

Tabla 4: Temporalización detallada de proyecto

	<b>Sesión 1 - Unidad didáctica "El proceso Tecnológico"</b>
<b>FASE 0. REVISIÓN DE CONTENIDOS DEL BLOQUE</b>	[5 minutos] Introducción general del trabajo a realizar y proyecto "La vivienda como espacio ideal"
	[5 minutos] Principales hitos históricos en el desarrollo tecnológico
	[20 minutos] Influencia de la Tecnología en el medio ambiente
	[25 minutos] Resolución de problemas tecnológicos
	<b>Sesión 2. Unidad didáctica "Fuerzas y Estructuras"</b>
	[55 minutos] Impartición del contenido a través del dossier facilitado de "Fuerzas y Estructuras"
<b>FASE 1. INFORMAR - sesión 3</b>	[15 minutos] Explicación del proyecto "La vivienda como espacio ideal"
	[25 minutos] Explicación de la metodología ABP y las fases/tareas de proyecto
	[10 minutos] Explicación de los recursos y herramientas para la realización del trabajo
	[5 minutos] Información acerca de la evaluación que se va a utilizar
	<b>Sesión 4</b>
<b>FASE 2. PLANIFICAR</b>	[35 minutos] Explicación y ejemplo práctico del Diagrama de Gantt
	[20 minutos] Organización de equipos y reparto de clientes
	<b>Sesión 5</b>
	[50 minutos] Trabajo por equipos para la construcción del Diagrama de Gantt
	[5 minutos] Rellenar diario de la sesión
<b>FASE 3. DECIDIR - sesiones 6 y 7</b>	[50 minutos] Análisis de requisitos, búsqueda de información y toma de decisiones
	[5 minutos] Rellenar diario de la sesión
	<b>Sesión 8</b>
	[50 minutos] Realización de bocetos y planos a mano alzada
	[5 minutos] Rellenar diario de la sesión
	<b>Sesión 9</b>
<b>FASE 4. REALIZAR</b>	[50 minutos] Familiarización con la herramienta Homeby me
	[5 minutos] Rellenar diario de la sesión
	<b>Sesiones 10, 11 y 12</b>
	[50 minutos] Realización de planos y diseño 3D con Homeby me
	[5 minutos] Rellenar diario de la sesión
	<b>Sesión 13</b>
	[50 minutos] Realización de memoria de proyecto
	[5 minutos] Rellenar diario de la sesión
<b>FASE 5. CONTROLAR - sesión 14</b>	[15 minutos] Revisión del plan de equipo
	[35 minutos] Decidir y realizar presentación del proyecto
	[5 minutos] Rellenar diario de la sesión
	<b>Sesión 15</b>
<b>FASE 6. VALORAR Y REFLEXIONAR</b>	[30 minutos] Presentación de proyectos por equipos
	[25 minutos] Debate conjunto sobre el proyecto llevado a cabo
	<b>Sesión 16</b>
	[30 minutos] Finalizar la memoria de proyecto
	[20 minutos] Realización de los cuestionarios de autoevaluación y coevaluación
	[5 minutos] Rellenar encuesta de satisfacción

Elaboración propia

### 3.10. Actividades

La secuenciación de actividades que se muestran a lo largo de este apartado está organizada según las fases establecidas para la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos. Se indica las actividades a desarrollar y el material de apoyo que se utilizará para la puesta en práctica de las mismas.

#### FASE 0. Revisión de contenidos del bloque

Tabla 5: Resumen actividades FASE 0

FASE 0. REVISIÓN DE CONTENIDOS DEL BLOQUE
<b>Sesión 1 - Unidad didáctica "El proceso Tecnológico"</b>
[5 minutos] Introducción general del trabajo a realizar y proyecto "La vivienda como espacio ideal"
[5 minutos] Principales hitos históricos en el desarrollo tecnológico
[20 minutos] Influencia de la Tecnología en el medio ambiente
[25 minutos] Resolución de problemas tecnológicos
<b>Sesión 2. Unidad didáctica "Fuerzas y Estructuras"</b>
[55 minutos] Impartición del contenido a través del dossier facilitado de "Fuerzas y Estructuras"

Elaboración propia

Las dos primeras sesiones se destinan a la revisión de los contenidos que son necesarios adquirir durante el desarrollo de las dos unidades didácticas que incorpora la propuesta de intervención.

Durante estas sesiones el docente introducirá la temática, hará un repaso de los principales conceptos que se han de adquirir y sobre todo, facilitará el material o, en su defecto, los medios necesarios para que los alumnos puedan indagar sobre los conocimientos impartidos y afianzar los conceptos.

Dichos conceptos, le servirán de base para la realización del proyecto que empezará en las siguientes fases.

- **Sesión 1**

Introducción general del trabajo a realizar y proyecto

Durante los primeros minutos se hará una introducción sobre los conceptos generales que se van a tratar y el proyecto que se llevará a cabo durante las próximas 8 semanas.

Una vez puesto en conocimiento de los alumnos estas primeras premisas, se comienza la revisión de los contenidos involucrados, para ello, se podrá hacer uso del material de apoyo mostrado en el Anexo II – Material de apoyo Fase 0, el cual está basado en la información y recursos facilitados por Blázquez, Hoyos y Santos (2015).

#### Principales hitos históricos en el desarrollo tecnológico

En primer lugar y como parte de la primera de las unidades didácticas (“El proceso tecnológico”) se hará un breve recorrido por los principales hitos históricos a lo largo de la historia del ser humano, recalando importantes invenciones como la máquina de vapor en 1712, la radio en 1895, Internet en 1969, la Web en 1989, la aparición de la wifi en 1997 o la creación de la primera red social en 2004, estos últimos hechos quizá más cercanos a la realidad del estudiante.

#### Influencia de la Tecnología en el medio ambiente

Tras este planteamiento inicial y toma de contacto con la Tecnología como facilitador del progreso, se verá la otra vertiente, menos amable, de la Tecnología: su influencia en el medio ambiente. Ayudándonos de la proyección del material de apoyo en la Pizarra Digital Interactiva (PDI), se explicarán los conceptos de polución atmosférica, lluvia ácida, contaminación de las aguas y suelo y cambio climático.

Con el objetivo de que los alumnos puedan profundizar en los temas tratados, se facilitará una serie de direcciones web donde poder encontrar más información:

Tabla 6: webs informativas sobre la contaminación del medio ambiente

<i>Problemas de salud derivados de la contaminación en las ciudades</i>	<a href="http://www.who.org">www.who.org</a>
<i>Contaminación de los mares</i>	<a href="http://www.haleco.es/soluciones-para-la-contaminación-del-agua/">www.haleco.es/soluciones-para-la-contaminación-del-agua/</a> <a href="http://www.greenpeace.org/espana/es">www.greenpeace.org/espana/es</a>
<i>Biocidas y sus efectos</i>	<a href="http://www.plagasydesinfeccion.com/plaguicidas/plaguicidas-sinteticos.html">www.plagasydesinfeccion.com/plaguicidas/plaguicidas-sinteticos.html</a>
<i>Contaminación por mercurio</i>	<a href="http://www.ecologistasenaccion.es/article25804.html">www.ecologistasenaccion.es/article25804.html</a>

Elaboración propia

### Resolución de problemas tecnológicos

Tras esta primera parte de la clase, el docente dedicará el resto de la sesión a explicar el método de resolución de problemas tecnológicos, incidiendo en la explicación de las fases que componen un proyecto técnico y recalcando la importancia del trabajo en equipo. Esta explicación se apoya en el esquema del método de proyectos incluido en el contenido del Anexo II.

- **Sesión 2**

#### Impartición del contenido a través del dossier facilitado de "Fuerzas y Estructuras"

Durante esta clase se imparten los cimientos didácticos relacionados con el tema de “Fuerzas y Estructuras” que van servir de guía y ayuda para la elaboración del diseño solicitado por el proyecto.

Para impartir esta sesión se facilitará al alumno un archivo en formato impreso que contendrá un dossier de información acerca de los contenidos de la unidad, actividades a realizar y enlaces a páginas donde poder profundizar sobre los conceptos estudiados.

A través del dossier (facilitado en el Anexo IV – Dossier Fuerzas y Estructuras), el profesor explicará los principales conceptos teóricos sobre las fuerzas y estructuras. Una vez explicados estos conceptos, los alumnos realizarán los ejercicios reflejados a través de los códigos QR del mismo.

La información presentada a través del recurso podría ser adaptada al centro concreto en el que se lleve a cabo la intervención haciendo uso de la licencia bajo la que se comparte dicho material: *Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional*.

### **FASE 1. Informar (sesión 3)**

Tabla 7: Resumen actividades FASE 1

<b>FASE 1. INFORMAR - sesión 3</b>
[15 minutos] Explicación del proyecto "La vivienda como espacio ideal"
[25 minutos] Explicación de la metodología ABP y las fases/tareas de proyecto
[10 minutos] Explicación de los recursos y herramientas para la realización del trabajo
[5 minutos] Información acerca de la evaluación que se va a utilizar

Elaboración propia

Esta fase se compondrá de una única sesión cuyo objetivo es presentar toda la información que puedan necesitar los alumnos para la realización del proyecto. Se

explicará en qué consiste detalladamente el proyecto, la metodología a seguir a través de las fases del ABP, con qué recursos y materiales cuentan para la realización del trabajo, qué objetivos deben alcanzar y cómo se llevará a cabo la evaluación del proyecto.

En esta fase es muy importante que el docente facilite toda la información necesaria, de la forma más ordenada y simple posible, puesto que no todos los alumnos están familiarizados con el trabajo en grupo ni proyectos de tal magnitud, lo que les podría generar inseguridad y cierta apatía hacia la realización del trabajo.

#### Explicación del proyecto "La vivienda como espacio ideal"

Los primeros minutos se dedicarán a explicar detalladamente en qué consiste el proyecto "La vivienda como espacio ideal" y los objetivos que se pretenden alcanzar mediante su realización.

#### Explicación de la metodología ABP y las fases/tareas de proyecto

Tras la introducción del proyecto se explicarán las fases que se van a ir sucediendo a lo largo de las siguientes semanas, explicando en cada una de ellas qué tareas o actividades se deberían realizar y los tiempos disponibles para cada una de ellas. Esta explicación se realizará mientras se muestra a través de la PDI las diapositivas incluidas en el Anexo III – Fase Informar.

#### Explicación de los recursos y herramientas para la realización del trabajo

Adicionalmente, bien a través de una plataforma para compartir el contenido (tipo Google Drive o Dropbox) o a través de la plataforma educativa, si el centro dispone de la misma, se les facilitará una serie de recursos útiles tanto para el control y seguimiento del trabajo realizado, como para la presentación de resultados finales:

- Información general del proyecto (cuadro resumen de fases, actividades, tiempos y resultados). Disponible en el Anexo V – Información general del proyecto.
- Guía de proyecto (documento con el objetivo del proyecto, descripción de las características de los clientes y requisitos solicitados, especificaciones técnicas y pautas para la realización de la memoria final). Disponible en el Anexo VI – Guía de proyecto.
- Cuaderno de equipo para el trabajo diario. Disponible en el Anexo VII – Cuaderno de trabajo.

- Rúbricas que se utilizarán para la evaluación del proyecto (presentadas en el apartado 3.12. *Evaluación del aprendizaje*).

Todos estos recursos, además de ser facilitados a los alumnos, serán explicados detalladamente por el profesor durante esta sesión, con el objetivo de que los estudiantes tengan absolutamente claro el procedimiento de trabajo a seguir.

#### Información acerca de la evaluación que se va a utilizar

Al final de la clase el profesor dedicará los últimos 5 minutos a explicar a los alumnos cómo se va a llevar a cabo la evaluación del proyecto que tendrán que realizar.

### **FASE 2. Planificar**

Tabla 8: Resumen actividades FASE 2

<b>FASE 2. PLANIFICAR</b>	
<b>Sesión 4</b>	
[35 minutos]	Explicación y ejemplo práctico del Diagrama de Gantt
[20 minutos]	Organización de equipos y reparto de clientes
<b>Sesión 5</b>	
[50 minutos]	Trabajo por equipos para la construcción del Diagrama de Gantt
[5 minutos]	Rellenar diario de la sesión

Elaboración propia

#### **Sesión 4**

##### Explicación y ejemplo práctico del Diagrama de Gantt

La primera sesión de esta fase estará destinada a la explicación del diagrama de Gantt como medio para la planificación y seguimiento del trabajo desarrollado en el proyecto.

Es muy importante que durante esta clase se les transmita a los alumnos la importancia que tiene una buena planificación para la realización de un proyecto. Para ello, se les facilitará unas nociones básicas de planificación, incidiendo en los pasos que necesitan realizar para ir desgranando las fases en actividades y tareas, para después asignar tiempos y personas responsables de cada una de ellas.

Tras esta introducción se explicará a los alumnos la utilización de los diagramas de Gantt como herramienta gráfica para la planificación. Para facilitar su comprensión, el profesor realizará un ejemplo sencillo en la PDI, por ejemplo, siguiendo el ejercicio facilitado por Blázquez, Hoyos y Santos (2015):

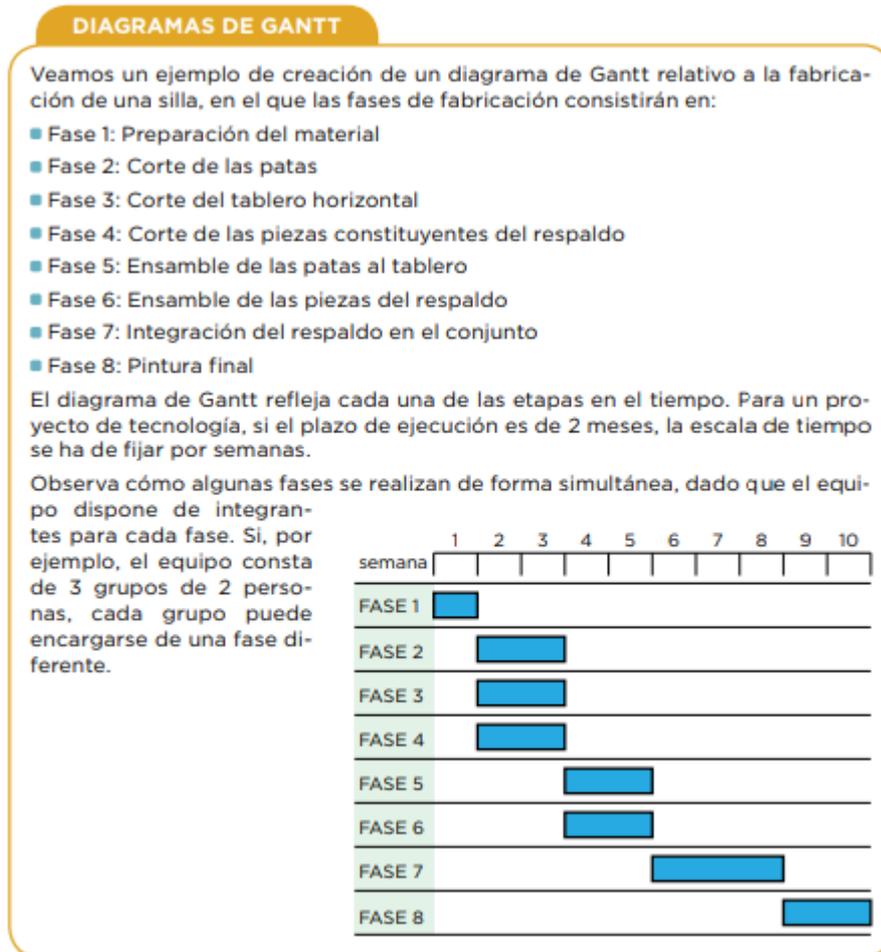


Figura 4: Ejemplo ejercicio diagrama de Gantt (Blázquez, Hoyos y Santos, 2015)

Tras la explicación de este gráfico se facilitará el nombre de la herramienta online *GanttProject* para la realización del diagrama que los alumnos deberán realizar en la siguiente sesión y que les servirá de guía para la realización del proyecto. No obstante, se les indicará que podrán utilizar cualquier otra herramienta disponible en la red o bien, una hoja Excel.

#### Organización de equipos y reparto de clientes

En la última parte de la sesión, se organizará al alumnado en equipos de 5 personas y se le asignará a cada equipo unos clientes determinados. Para ello, se revisará la guía de proyecto y los clientes específicos de cada grupo, cuyas necesidades, gustos y peticiones han de ser satisfechas a través del diseño de su futura vivienda.

Las especificaciones y requisitos de los diferentes clientes se muestran en el Anexo VIII – Especificaciones y requisitos del cliente, donde se facilitan cuatro clientes diferentes.

## Sesión 5

### Trabajo por equipos para la construcción del Diagrama de Gantt

Esta sesión será destinada a la construcción del diagrama de Gantt por equipos. Tras la revisión de la documentación facilitada por el docente y atendiendo a las actividades que conforman cada fase, los alumnos deberían ser capaces, con el apoyo puntual del profesor, de reflejar la planificación del proyecto a través del diagrama a construir.

### Rellenar diario de la sesión

Los alumnos destinarán los últimos 5 minutos de la clase para rellenar el diario de la sesión incluido dentro del cuaderno de equipo. En dicha plantilla informarán las tareas realizadas, decisiones tomadas, dificultades encontradas y valoración del ritmo de ejecución.

## **FASE 3. Decidir (sesiones 6 y 7)**

Tabla 9: Resumen actividades FASE 3

<b>FASE 3. DECIDIR - sesiones 6 y 7</b>
[50 minutos] Análisis de requisitos, búsqueda de información y toma de decisiones
[5 minutos] Rellenar diario de la sesión

Elaboración propia

### Análisis de requisitos, búsqueda de información y toma de decisiones

Durante las dos sesiones destinadas a esta fase, los alumnos deben analizar exhaustivamente las características, requisitos y peticiones formuladas por los clientes asignados.

A partir de este análisis, los estudiantes deben comenzar la investigación y buscar toda la información necesaria que les permita decidir acerca del diseño de la vivienda a realizar.

Para ello, el docente guiará a los alumnos facilitándoles estrategias a utilizar en los buscadores web, cómo realizar marcadores o el seguimiento de páginas relevantes. Adicionalmente, el docente solicitará a los alumnos que lean las preguntas incluidas en la memoria, las cuales les darán pistas sobre conceptos que deben investigar.

### Rellenar diario de la sesión

En los últimos 5 minutos de la clase los alumnos rellenarán el diario de la sesión correspondiente dentro del cuaderno de equipo.

## FASE 4. Realizar

Tabla 10: Resumen actividades FASE 4

FASE 4. REALIZAR
<b>Sesión 8</b>
[50 minutos] Realización de bocetos y planos a mano alzada
[5 minutos] Rellenar diario de la sesión
<b>Sesión 9</b>
[50 minutos] Familiarización con la herramienta Homebyme
[5 minutos] Rellenar diario de la sesión
<b>Sesiones 10, 11 y 12</b>
[50 minutos] Realización de planos y diseño 3D con Homebyme
[5 minutos] Rellenar diario de la sesión
<b>Sesión 13</b>
[50 minutos] Realización de memoria de proyecto
[5 minutos] Rellenar diario de la sesión

Elaboración propia

### Sesión 8

#### Realización de bocetos y planos a mano alzada

En la primera sesión de esta fase y en base a las decisiones tomadas en las clases anteriores, los alumnos deberán realizar los bocetos y planos de la vivienda a mano alzada, para lo cual podrán utilizar los conceptos estudiados el curso anterior acerca de las proyecciones, vistas y aplicación de escalas.

#### Rellenar diario de la sesión

Los últimos 5 minutos se dedicarán a completar el diario de sesión dentro del cuaderno de equipo.

### Sesión 9

#### Familiarización con la herramienta Homebyme

Esta sesión se destinará a la familiarización con la herramienta de diseño gráfico que asistirá la realización de los planos por ordenador y el diseño 3D de la vivienda.

El profesor indicará la dirección a través de la cual se accede a la herramienta online Homebyme, explicará cómo registrarse en la misma (modalidad gratuita) y realizará un rápido recorrido sobre la misma, indicando los pasos principales, la ubicación de tutoriales y el acceso a la comunidad de usuarios.

Durante el resto de la sesión los alumnos podrán acceder a la herramienta para iniciar su toma de contacto e investigar su forma de utilización.

### Rellenar diario de la sesión

Los últimos 5 minutos se dedicarán a completar el diario de sesión dentro del cuaderno de equipo.

### **Sesión 10, 11 y 12**

#### Realización de planos y diseño 3D con Homebyme

Estas clases estarán destinadas en su totalidad a la realización del diseño de la vivienda a través de la herramienta Homebyme.

Es muy importante que durante estas sesiones los alumnos lleven a cabo las diferentes tareas que ellos mismos habían planificado durante la quinta sesión. Para ello, se le indicará a los alumnos que tendrán que reflejar en el cuaderno de equipo, a través del diario de cada sesión, los progresos efectuados y la propia valoración del ritmo de trabajo que se está llevando a cabo, actualizando, si fuera necesario, la planificación realizada inicialmente.

### Rellenar diario de la sesión

Los últimos 5 minutos se dedicarán a completar el diario de sesión dentro del cuaderno de equipo.

### **Sesión 13**

#### Realización de memoria de proyecto

Se destinará la última sesión de la fase a la realización de la memoria de proyecto, la cual han podido ir avanzando en las sesiones anteriores.

Para la realización de esta memoria, el docente recordará a los alumnos que podrán ayudarse de la información que han ido completando en el cuaderno de equipo tras cada una de las sesiones.

### Rellenar diario de la sesión

Los últimos 5 minutos se dedicarán a completar el diario de sesión dentro del cuaderno de equipo.

### **FASE 5. Controlar (sesión 14)**

Tabla 11: Resumen actividades FASE 5

<b>FASE 5. CONTROLAR - sesión 14</b>
[15 minutos] Revisión del plan de equipo
[35 minutos] Decidir y realizar presentación del proyecto
[5 minutos] Rellenar diario de la sesión

Elaboración propia

### Revisión del plan de equipo

Durante esta sesión se hará un primer análisis a nivel de grupo sobre el trabajo realizado durante el proyecto, las principales conclusiones obtenidas y evaluación del cumplimiento de requisitos y condiciones. Esta evaluación se llevará a cabo a través de la *Revisión del plan de equipo* facilitado en la última hoja del cuaderno de equipo (esta hoja de evaluación tendrá que incorporarse a la memoria del proyecto).

### Decidir y realizar presentación del proyecto

Tras la evaluación, se dejará el resto de la clase libre para que los alumnos organicen cómo van a presentar su proyecto. No hay formato establecido, podrán seleccionar cómo desean presentar el diseño efectuado al resto de los equipos.

### Rellenar diario de la sesión

Los últimos 5 minutos se dedicarán a completar el diario de sesión dentro del cuaderno de equipo.

## **FASE 6. Valorar y reflexionar**

Tabla 12: Resumen actividades FASE 6

<b>FASE 6. VALORAR Y REFLEXIONAR</b>	
<b>Sesión 15</b>	
[30 minutos]	Presentación de proyectos por equipos
[25 minutos]	Debate conjunto sobre el proyecto llevado a cabo
<b>Sesión 16</b>	
[30 minutos]	Finalizar la memoria de proyecto
[20 minutos]	Realización de los cuestionarios de autoevaluación y coevaluación
[5 minutos]	Rellenar encuesta de satisfacción

Elaboración propia

### **Sesión 15**

#### Presentación de proyectos por equipos

Durante esta sesión cada equipo presentará el diseño de su vivienda al resto de compañeros. Estas exposiciones no deberían alargarse en el tiempo para que todos los equipos puedan presentar sus proyectos.

#### Debate conjunto sobre el proyecto llevado a cabo

Tras la presentación de todos los trabajos, se realizará un debate que facilite la reflexión conjunta sobre el proyecto llevado a cabo, sobre las principales lecciones aprendidas, dificultades encontradas, superación de obstáculos, etc. Aunque el debate pueda ser mediado por el profesor, participando en momento puntuales,

serán los alumnos los auténticos protagonistas de esta actividad, reflejando sus pensamientos, opiniones y conclusiones del trabajo realizado.

## **Sesión 16**

### Finalizar la memoria de proyecto

El inicio de la última sesión será destinado para que los alumnos finalicen la memoria del proyecto que deben entregar.

### Realización de los cuestionarios de autoevaluación y coevaluación

Tras ello, los estudiantes evaluarán el trabajo individual realizado en relación al trabajo en equipo llevado a cabo. Esta evaluación irá encaminada a la reflexión de aspectos, competencias y habilidades desarrolladas durante el trabajo colaborativo y será efectuada a través de los siguientes dos cuestionarios (facilitados a través del Anexo IX – Cuestionarios de evaluación):

- Cuestionario de autoevaluación, en el que el alumno medirá sus propios logros respecto a los aspectos relacionados con el trabajo en grupo.
- Cuestionario de coevaluación, en el que cada alumno evaluará los logros conseguidos por el resto de integrantes del equipo respecto a los aspectos relacionados con el trabajo en grupo.

### Rellenar encuesta de satisfacción

En la última parte de la sesión el profesor entregará a los alumnos una encuesta de satisfacción (disponible en el Anexo X – Encuesta de satisfacción) para conocer la opinión individual de los alumnos respecto al proyecto desarrollado y la metodología de ABP utilizada, información que servirá al docente para evaluar la propuesta llevada a cabo y mejorar el proceso de enseñanza en futuras intervenciones.

## **3.11. Especificación de recursos humanos, materiales y económicos**

Para el adecuado desarrollo del proyecto se necesitará contar con los siguientes recursos:

- **Recursos humanos**

Además de los alumnos involucrados en el proceso, únicamente se necesitará la presencia del profesor, el cual actuará de facilitador del proceso de enseñanza. Durante el desarrollo del proyecto, el docente cumplirá con varios papeles: guía o coach de los alumnos y equipos de trabajo, profesor

para la resolución de dudas respectivas a los contenidos y formas de trabajar y cliente ante las dudas derivadas de los requisitos solicitados.

- **Recursos materiales**

- El recurso principal utilizado será un aula suficientemente amplia y flexible como para poder impartir tanto lecciones magistrales, como para trabajar en grupo o individualmente, según las necesidades de cada momento.

El aula de trabajo deberá disponer de conexión a internet y elementos hardware habituales: impresora, escáner, ratones, teclados, cables de red, etc.

- Se necesitarán equipos informáticos, preferiblemente un ordenador por alumno, ya que habrá momentos en los que los estudiantes tengan que trabajar individualmente.
- Equipo informático para el docente conectado a la Pizarra Digital Interactiva (PDI), como apoyo a las explicaciones del profesor y para la realización de ejercicios conjuntos y presentación de los resultados.
- Recursos software para el desarrollo de actividades, como es el caso de *GanttProject* para la elaboración de la planificación o *Homebyme* para el diseño 3D y realización de planos. Además, se requerirá una plataforma educativa, tipo Moodle, o cualquier herramienta para compartir el contenido, como Google Drive o Dropbox, donde se albergará la información del proyecto, recursos disponibles y entregables de los alumnos.

- **Recursos económicos**

Los recursos económicos necesarios son mínimos, únicamente necesarios para la adquisición del material necesario para la elaboración de bocetos y planos a mano alzada (folios, cartulinas, lápices, etc.). Para el resto de aspectos y teniendo en cuenta que todas las herramientas software son gratuitas, no serán necesario mayores recursos económicos que los habituales en la impartición normal de las clases (mantenimiento, calefacción, conexión a internet, etc.).

### 3.12. Evaluación del aprendizaje

La primera de las evaluaciones llevadas a cabo, consistirá en la determinación del grado de conocimientos, competencias, actitudes y objetivos adquiridos por los estudiantes al finalizar el proyecto.

El proceso de evaluación se iniciará a través de una evaluación inicial cuyo objetivo es conocer el grado de conocimientos con los que parte el grupo de estudiantes. Es necesario que el docente averigüe los conocimientos previos en relación a la metodología de trabajo a utilizar y sobre los contenidos que se consideran la base para alcanzar un aprendizaje significativo. Para obtener dicha información y, en consecuencia, adaptar, si fuera necesario, las primeras sesiones teóricas, el profesor puede plantear una serie de preguntas guía que le permita identificar el punto de partida a la vez que motiva a sus alumnos a investigar al respecto. Algunos ejemplos de preguntas son:

- *¿Se ha trabajado previamente a través de proyectos?*
- *En los proyectos realizados anteriormente, ¿se han seguido unas fases y actividades previamente marcadas?*

A partir de este momento se llevará a cabo una evaluación continua durante la cual se valorarán distintas actividades y resultados de aprendizaje de muy diferente índole. Se pretende que la evaluación se componga de un conjunto diverso y heterogéneo de aspectos, de forma que se consiga medir, de la forma más objetiva posible, el trabajo realizado durante todo el proyecto.

Para ello, se utilizarán los siguientes criterios de calificación y peso de los mismos:

Tabla 13: Criterios de calificación

	%
Actitud y participación	20
Proyecto/producto final <i>*incluye diseño, planos, bocetos, diagrama de Gantt y memoria de proyecto</i>	50
Trabajo diario	20
Presentación del proyecto	10

Elaboración propia

Para conseguir la información necesaria para medir adecuadamente los conceptos anteriores, se utilizarán los siguientes instrumentos de evaluación:

- **Observación del profesor:** el docente se encargará durante la realización de las sesiones de observar y anotar el comportamiento, la actitud de los

alumnos, su participación, así como recoger las faltas de asistencia que puedan producirse.

- **Cuestionarios de autoevaluación y coevaluación:** la información facilitada por los alumnos en cuanto a su desempeño en el trabajo en equipo será tenida en cuenta, sobre todo, atendiendo al grado de sinceridad y similitud entre la propia evaluación y la realizada por los compañeros.
- **Memoria final del proyecto:** este instrumento será de gran utilidad debido a la riqueza de información que contiene. Además de contener resultados parciales del trabajo realizado, como son la planificación a través del diagrama de Gantt, los bocetos y planos a mano alzada o el diseño 3D, ofrece el nivel de conocimientos adquirido por los alumnos a través de las cuestiones que deben contestar y el grado de consecución de los requisitos iniciales establecidos.
- **Cuaderno de equipo:** permitirá obtener la información referente al trabajo diario desarrollado por todos los equipos, con aspectos como el grado de adecuación a la planificación establecida o el análisis de las dificultades y logros conseguidos. Además, este cuaderno ofrece la evaluación conjunta sobre el trabajo realizado en equipo.
- **Exposición del proyecto:** el procedimiento seguido, formato utilizado y puesta en escena de cada equipo para la presentación de resultados será valorado durante la exposición de su trabajo.

Para facilitar el proceso de evaluación se utilizarán diferentes rúbricas que van a permitir especificar, de forma clara y ordenada, lo que se espera del trabajo del alumno, valorar la ejecución del trabajo realizado a lo largo del todo el proyecto y, principalmente, facilitar la posibilidad de retroalimentación a los estudiantes. Además, las rúbricas ayudarán al rendimiento de los alumnos, al conocer desde el inicio del proyecto qué aspectos van a ser evaluados y qué importancia tendrá cada uno de ellos (Martínez, Tellado y Raposo, 2013).

A través de la siguiente tabla, se especifican las rúbricas utilizadas para cada uno de los conceptos evaluados:

Tabla 14: Rúbricas de evaluación

<b>Criterios de calificación</b>	<b>%</b>	<b>Instrumentos de evaluación</b>	<b>Rúbricas</b>
Actitud y participación	20	<ul style="list-style-type: none"><li>• Observación del profesor</li><li>• Cuestionarios de autoevaluación y coevaluación</li></ul>	Rúbrica de evaluación actitud y participación
Proyecto/producto final	50	<ul style="list-style-type: none"><li>• Memoria de proyecto</li></ul>	Rúbrica de evaluación de un proyecto de diseño
Trabajo diario	20	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cuaderno de equipo</li></ul>	Rúbrica para evaluar trabajo en grupo
Presentación del proyecto	10	<ul style="list-style-type: none"><li>• Exposición realizada</li></ul>	Rúbrica para evaluar exposición oral

Elaboración propia

Las rúbricas, facilitadas a través del Anexo XI – Rúbricas de evaluación, han sido elaboradas a partir de los recursos educativos abiertos del repositorio CEDED (Centro Nacional de Desarrollo Curricular en Sistemas no Propietarios) del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

### 3.13. Evaluación de la enseñanza

La evaluación de la práctica de aula requiere una importante labor de reflexión por parte del docente. Reflexión a lo largo de todo el proyecto y, especialmente, al finalizar el mismo.

Al terminar el proyecto y durante la última sesión, el profesor repartirá una encuesta de satisfacción que le permitirá conocer la valoración de los alumnos con respecto a la metodología utilizada y a la ejecución del proyecto llevado a cabo. Esta encuesta se encuentra detallada en el Anexo X – Encuesta de satisfacción.

Esta actividad puede ser realizada de forma anónima, pues lo realmente interesante de utilizar una herramienta de este tipo, es la obtención de información relevante que ayude al profesor a valorar la experiencia, mejorar la propuesta para futuras intervenciones, reflexionar sobre su práctica docente, continuar aprendiendo y formándose a partir de los comentarios de los alumnos y, en definitiva, mejorar la calidad de la enseñanza impartida.

### 3.14. Evaluación de la propuesta

Para la evaluación de la propuesta se ha realizado un análisis a través de una matriz DAFO, la cual permite presentar de forma gráfica las principales debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades relacionadas con la propuesta de intervención

desarrollada. En el Anexo XII – Matriz DAFO de la propuesta, se visualiza dicha información a través de la matriz característica.

Tabla 15: Debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de la propuesta

<b>Debilidades</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Falta de experiencia en la impartición de este tipo de metodologías.</li><li>• Formación inicial necesaria para aplicar correctamente la metodología.</li><li>• Profundización en los contenidos impartidos sacrificando parte del temario.</li><li>• Mayor cantidad de trabajo y planificación necesaria por parte del docente.</li><li>• Complejidad en la evaluación al disponer de actividades múltiples y variadas.</li></ul>
<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Evolución continua de las TIC y necesidad de mantenerse al día.</li><li>• Necesidad de formación constante, tanto en metodologías como en TIC.</li><li>• Dificultad de establecer una correcta temporalización por el desconocimiento de cómo va a reaccionar el alumnado.</li><li>• Necesidad de conocimientos previos por parte de los alumnos para realizar el proyecto de forma óptima.</li><li>• No existir experiencias parecidas en el centro de impartición.</li><li>• Sobrecarga lectiva del profesorado.</li><li>• Falta de recursos en los centros. Se necesitan instalaciones versátiles y recursos necesarios para la puesta en práctica.</li></ul>
<b>Fortalezas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Experiencia altamente motivante y de interés para los alumnos.</li><li>• Plantea un contexto real y con importantes transferencias para el mundo laboral y actitudes para el trabajo en equipo.</li><li>• Fomenta la innovación educativa.</li><li>• Facilita la consecución de aprendizaje significativo.</li><li>• Diversidad de recursos didácticos acerca de la metodología ABP y contenido de la materia.</li><li>• Permite una evaluación completa y objetiva del desempeño del alumno, debido a la variedad de actividades realizadas.</li><li>• Mejora la socialización entre compañeros y adquisición de competencias complementarias.</li></ul>
<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ayuda a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje al acercarse hacia metodologías activas de aprendizaje.</li><li>• Posibilidad de difusión de la iniciativa, colaborando en el aprendizaje colectivo y fomentando las buenas prácticas</li><li>• Fomenta el desarrollo de experiencias relacionadas con la utilización de los recursos TIC.</li><li>• Posibilidad de contar con la ayuda y experiencia de otras instituciones educativas que ya hayan puesto en práctica este tipo de metodologías. Utilización de lecciones aprendidas.</li><li>• La normativa educativa promueve este tipo de metodologías.</li><li>• Favorece la aparición de un sentimiento de pertenencia al grupo por parte del profesorado.</li><li>• Multitud de herramientas y aplicaciones online gratuitas como apoyo a la elaboración del proyecto.</li></ul>

Elaboración propia

Siguiendo el orden presentado en la tabla anterior, como primer punto se presentan las principales debilidades encontradas. Una de las que más impactan en la puesta

en práctica de propuestas de este tipo, es la falta de tiempo a la que se enfrenta el docente en su día a día. Su trabajo se verá fuertemente incrementado al utilizar una metodología de este tipo, la cual se sustenta en una exhaustiva y detallada planificación y preparación de actividades por parte del docente. Adicionalmente, el proceso de evaluación se vuelve más complejo al tener que considerar aspectos diversos y variados. No sólo se evalúan conocimientos adquiridos, sino actitudes, competencias clave, habilidades de trabajo en equipo, participación, etc.

Otro aspecto muy importante y que también supone un aumento en la carga del profesorado, es la necesidad de una formación inicial para la puesta en práctica de metodologías participativas.

Este tipo de propuestas profundizan más en los conceptos aprendidos, sin embargo, se prolonga el tiempo normal de impartición de una unidad, sacrificando con ello parte del temario. Este aspecto, junto con el resto de puntos comentados, provoca el rechazo de los docentes a poner en prácticas propuestas de este tipo.

Por otra parte, una de las principales amenazas a las que se enfrenta el docente que busca utilizar este tipo de estrategias innovadoras, es la necesidad constante de formación y actualización, tanto en metodologías didácticas, como, sobre todo, en el avance vertiginoso al que se enfrenan las TIC.

Como particular amenaza a la propuesta de intervención planteada a través de este trabajo, se encuentra la falta de recursos que sufren los centros. En la propuesta se han considerado una serie de recursos que resultan vitales para su correcto desarrollo, como es la existencia de un aula flexible para los distintos tipos de trabajo, y principalmente, la necesidad de equipos informáticos para todos los alumnos que participen en el proyecto. Recursos que si no están disponibles, poco puede hacer el docente, por mucha voluntad que tenga.

Por su parte, como principales fortalezas de la propuesta, se encuentran todas aquellas derivadas de la utilización del ABP como metodología activa de aprendizaje junto con el apoyo imprescindible de las TIC: fomento del interés y motivación de los alumnos, facilita la adquisición de aprendizajes significativos y de gran transferencia para la incorporación futura al mundo laboral y ayuda a una completa adquisición de habilidades y competencias clave. En definitiva, facilita a los alumnos una experiencia única de aprendizaje.

Por último, respecto a las oportunidades que brinda la propuesta desarrollada, cabe destacar el importante papel de las TIC en este tipo de proyectos, aspecto que

favorece la necesidad actual de evolucionar la enseñanza hacia métodos más innovadores y tecnológicos.

En este sentido y gracias a la diversidad de recursos didácticos existentes en la red y la multitud de herramientas y aplicaciones online gratuitas que sirven de apoyo a la puesta en práctica de los proyectos, se consigue una experiencia realmente enriquecedora, tanto para los alumnos como para el propio docente.

## 4. Conclusiones

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Máster era diseñar una propuesta de intervención basada en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) integrando la utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como elemento de mejora del aprendizaje. Objetivo que se ha logrado a partir de la propuesta de intervención planteada para el segundo curso de Educación Secundaria Obligatoria y que ha permitido la consecución de los diferentes requisitos específicos que fueron establecidos inicialmente y cuyo planteamiento nos permite sustentar las siguientes conclusiones.

Se puede considerar que el fin último de los requisitos buscados es la mejora de la calidad de la enseñanza impartida y del aprendizaje adquirido por los estudiantes. El logro de esta meta y la información facilitada por las experiencias prácticas llevadas a cabo por Álvarez et al. (2010), Collados (2008) y García (2014), han orientado la propuesta de intervención presentada, cuya práctica está guiada por el uso de la metodología de ABP y la utilización de las TIC como ejes conductores del aprendizaje.

Respondiendo al primero de los objetivos específicos *Potenciar en los alumnos la adquisición de aprendizaje significativo que otorgue sentido y aplicabilidad a los conocimientos adquiridos*, se ha buscado el desarrollo de un proyecto real y la utilización de contextos cercanos al estudiante, lo que pretende conseguir un aprendizaje situado que permita a los estudiantes aumentar su capacidad para transferir los conocimientos teóricos a las situaciones reales planteadas a cada equipo.

Esta propuesta pretende guiar al estudiante durante el proyecto facilitándole la información de partida, para que a partir de este punto inicial, sea el propio alumno el que lleve a cabo un proceso de análisis, búsqueda de información, indagación de conceptos y obtención del conocimiento necesario, que le facilite la consecución de un aprendizaje significativo para aplicar esos conceptos al diseño de su vivienda.

Tras el estudio de la documentación que apoya el marco teórico facilitado en este trabajo y en línea con los principios presentados por Gallo et al. (2000), Alonso (1984), Mateo (2001) y López (2004), se ha buscado una puesta en práctica que fomente la motivación intrínseca del estudiante, lo que facilita que éstos se impliquen en las actividades a realizar, desarrollen estrategias de aprendizaje

eficaces y en definitiva, consideren que a través de su propio esfuerzo conseguirán hacerse más capaces.

Además de utilizar la significatividad del proyecto marcado, la búsqueda de motivación se pretende conseguir a través de la utilización de las herramientas TIC establecidas, a través de las cuales se logre la adquisición de conceptos de forma más sencilla e intuitiva y fomente el interés del estudiante por su propio proceso de aprendizaje, lo cual responde al segundo de los objetivos marcados: *Aumentar la motivación de los alumnos, siendo de especial interés captar su atención y curiosidad, para conseguir su máxima implicación en el proyecto llevado a cabo.*

El tercer objetivo propuesto consistía en *Fomentar la consecución de competencias y habilidades de trabajo en equipo como vía de preparación para afrontar situaciones reales y para la futura inserción laboral de los estudiantes.* En este sentido se hace necesario constatar el ABP como metodología que permite alcanzar competencias transversales, como es la organización, el trabajo colaborativo, la asunción de responsabilidades y la toma de decisiones, desde el respeto y el diálogo abierto.

El hecho de resolver el proyecto colaborativamente entre diferentes compañeros, hace que éstos se responsabilicen de las tareas acordadas, mejore el clima de aula y fomente en los estudiantes la adquisición de habilidades sociales que les ayudan a exponer sus puntos de vista, dialogar, tomar decisiones conjuntas y, en definitiva, adquirir competencias de trabajo en equipo sumamente valoradas en el ámbito laboral.

En respuesta al último de los objetivos marcados: *Realizar un proyecto interdisciplinar que consiga aunar los conocimientos a adquirir en Tecnología con conocimientos específicos de otras materias impartidas, en aras de conseguir la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje,* se ha desarrollado un proyecto que, aunque está situado dentro del currículo de Tecnología, Programación y Robótica de 2º de ESO, ha utilizado conceptos, tanto de cursos anteriores dentro del ámbito de Tecnología, como otros procedentes de diferentes asignaturas, especialmente, de Matemáticas.

Aunque el presente trabajo se limite a crear una propuesta de intervención que aún no ha sido contrastada, el marco teórico revela unos resultados fructíferos en proyectos parecidos, lo que posiciona el Aprendizaje Basado en Proyectos junto con la utilización efectiva de las TIC como una combinación altamente efectiva para conseguir los objetivos que se han planteado en la propuesta llevada a cabo.

## 5. Limitaciones y prospectiva

La principal limitación encontrada en la realización de este Trabajo Fin de Máster ha sido la imposibilidad de poner en práctica el proyecto planteado en un contexto real que permitiese constatar la veracidad de los resultados esperados, así como la idoneidad de las actividades planteadas. Hecho que sin embargo, garantiza una prospectiva del trabajo centrada en la puesta en práctica de la intervención y así comparar los resultados reales con los objetivos esperados y conocer de primera mano, la verdadera implicación de la metodología utilizada con el aprendizaje significativo de contenidos y competencias transversales a adquirir.

Por otro lado, aunque el ABP es una metodología muy extendida y utilizada desde hace un par de décadas, la mayoría de documentación encontrada está centrada en su aplicación en estudios universitarios, haciéndose complicado encontrar información válida para su enfoque en Educación Secundaria Obligatoria.

Por último, una importante limitación encontrada a la hora de plantear el proyecto en el que se basa la propuesta, ha sido la imposibilidad de incorporar un estudio del presupuesto que completase el proyecto realizado. El tratarse de un proyecto que no implica la construcción física de un objeto, sino que el resultado es el diseño digital de una vivienda y además, el software utilizado es de licencia gratuita, la realización del proyecto no conlleva ningún gasto económico importante, por ello, hubiera tenido más sentido, incluir una evaluación económica del diseño presentado en la vivienda (coste de edificabilidad, materiales utilizados, preparación del terreno, decoración, etc.), idea que tuvo que descartarse pues aumentaba demasiado el alcance y disparaba la duración del proyecto.

Pese a estas limitaciones y recalando la característica de ser una propuesta que no conlleva recursos económicos importantes, considero que la puesta en práctica de esta intervención es fácilmente viable y podría implicar importantes beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En ese caso, la propuesta presentada a través de este trabajo tendría que adaptarse a las circunstancias concretas del centro educativo y a la situación específica de los alumnos a los que fuera dirigida, puesto que es probable que dichas circunstancias hagan necesario adaptar las actividades planteadas, los recursos utilizados y, sobre todo, adaptarse a las líneas de actuación interpuestas por el particular proyecto educativo del centro.

## 6. Referencias bibliográficas

Alcober, J., Ruiz, S., y Valero, M. (2004). *Evaluación de la implantación del aprendizaje basado en proyectos en la EPSC (2001-2003)*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado el 6 de diciembre de 2017 de: <https://www.researchgate.net/publication/228903980>.

Alonso Tapia, J. (1984). ¿Cómo conseguir que Juan realice su tarea?: Algunas ideas generales sobre la motivación de logro y su modificación. *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, (26), 3-14. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=668389>.

Alonso Tapia, J. (2005). Motivación para el aprendizaje: La perspectiva de los alumnos. En M. Pérez Solís, (1ª Ed.), *Orientación escolar en centros educativos* (pp. 209-242). Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Secretaría General Técnica. Recuperado de: <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/detalle.action?cod=11828>.

Álvarez Borrego, V., Herrejón Otero, V. d. C., Morelos Flores, M., y Rubio González, M. T. (2010). Trabajo por proyectos: Aprendizaje con sentido. *Revista Iberoamericana De Educación*, 52(5). Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5896396>.

Aula Planeta (2015). *Siete ventajas del aprendizaje basado en proyectos*. Recuperado el 6 de diciembre de 2017 de <http://www.aulaplaneta.com/2015/02/25/recursos-tic/siete-ventajas-del-aprendizaje-basado-en-proyectos/>

Badia Garganté, A., y García Tamarit, C. (2006). Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 3(2). Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2126328>.

Baldasano, J.M., Gassó, S. y Colina, F.G. (2001, septiembre). Diseño asistido por ordenador (CAD). Evolución y perspectivas de futuro en los proyectos de ingeniería. Conferencia en *XVII Congreso Nacional de Ingeniería de Proyectos*, Murcia, España.

- Barak, M., y Dopplet, Y. (2000). Using portfolios to enhance creative thinking. *The Journal of Technology Studies*, 26(2), 16-25. Recuperado de: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JOTS/Summer-Fall-2000/barak.html>.
- Bermúdez, J.L. (2016). *Soft & Apps. Homebyme: genial web para diseñar planos de viviendas e interiores*. Recuperado el 2 de enero de 2017 de <https://www.softandapps.info/2016/10/21/Homebyme-disenar-planos-viviendas/>.
- Blázquez Merino, M. P., Hoyos Rodríguez, I. y Santos Alcón, J. (2015). *Tecnología, Programación y Robótica*. Madrid: Grupo Anaya.
- Bueno Álvarez, J. A. (1993). *La motivación en los alumnos de bajo rendimiento académico: Desarrollo y programas de intervención* (Tesis doctoral). Universidad Complutense, Madrid. Recuperada de: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/S/5/S5000201.pdf>.
- Caño, A. d., Cruz, M. P. d. l., y Solano, L. (2007). Diseño, ingeniería, fabricación y ejecución asistidos por ordenador en la construcción: Evolución y desafíos a futuro. *Informes De La Construcción*, 59(505), 53-71. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2289847>.
- Casariego, E. y La Cruz, W. (2007). Las herramientas tecnológicas en la enseñanza del diseño industrial. *Télématique: Revista Electrónica De Estudios Telemáticos*, 6(2), 33-44. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2961796>.
- Castells Oliván, M. (2005). *La era de la información: Economía, sociedad y cultura.: I. la sociedad red* (3rd ed.) Alianza Editorial.
- Collados Cardona, E. (2008). Creatividad y cooperación: Un caso práctico de aprendizaje basado en problemas aplicado al diseño gráfico. *Aula De Innovación Educativa*, (172), 61-64. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2685053>.
- Condry, J. y Chambers, J. (1978). Intrinsic motivation and the process of learning. En M.R. Leeper y D. Greene, *The hidden costs of reward: new perspectives in the psychology of human motivation*. Nueva York: Lawrence Erlbaum Associates (LEA).

- Dassault Systemes (s.f.). *Homebyme*. Recuperado el 5 de marzo de 2018 de <https://home.by.me/es/>.
- Davini, M. C. (2008). *Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores*. Buenos Aires: Santillana.
- Díaz Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: McGraw Hill.
- Domínguez Alfonso, R. (2009). La sociedad del conocimiento y los nuevos retos educativos. *Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, Año VII (8), 1-10. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/numero8/Articulos/Formato/articulo9.pdf>
- Domínguez Somonte, M. y Espinosa Escudero, M.M. (2002). *Fundamentos de dibujo técnico y diseño asistido*. Madrid: UNED.
- D'Alòs-Moner, A. (2001). El profesional del siglo XXI al servicio de la sociedad y de las organizaciones. *El Profesional De La Información*, 10(12), 26. Recuperado de: <http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2001/diciembre/6.pdf>
- Fernández-Abascal, E. G., Jiménez Sánchez, M.P. y Martín Díaz, M. D. (2003). *Emoción y motivación: la adaptación humana. Volumen 2*. Madrid: Editorial Centro de Estudios Ramón Arece.
- Gallo Alvaro, P., Lozano Fernández, L. M., y García Cueto, E. (2000). Relación entre motivación y aprendizaje. *Psicothema*, 12(2), 344-347. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2011378>.
- García Astete, M. (2014). Videojuegos para apoyar el desarrollo de competencias TIC en la formación docente. *RED. Revista De Educación a Distancia*, (44), 23-40. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54732570005>.
- Gardner, H. (1988). *La nueva ciencia de la mente: historia de la revolución cognitiva*. Barcelona: Paidós.

- Garrigós Sabaté, J., y Valero García, M. (2012). Hablando sobre aprendizaje basado en proyectos con júlia. *REDU: Revista De Docencia Universitaria*, 10(3). Recupera de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4132193>.
- Gil F., Rico R. y Sánchez-Manzanares, M. (2008). Eficacia de equipos de trabajo. *Papeles Del Psicólogo*, 29(1), 25-31. Recuperado de: <http://www.papelesdelpsicologo.es/pdf/1535.pdf>.
- Hernández-Sellés, N., y Muñoz Carril, P. C. (2012). Trabajo colaborativo en entornos e-learning y desarrollo de competencias transversales de trabajo en equipo: Análisis del caso del máster en gestión de proyectos en cooperación internacional, CSEU La Salle. *REDU: Revista De Docencia Universitaria*, 10(2). Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4021138.pdf>.
- Homebyme ayuda a los consumidores a transformar completamente su casa a través de una experiencia inmersiva en 3D (2016, 25 de mayo). *El Cotidiano*.
- Kubiatko, M. y Vaculová, I. (2011). Project-based learning: characteristic and the experiences with application in the science subjects. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 3(1), 65-74. Recuperado de: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.471.7163&rep=rep1&type=pdf>.
- Landín P. (s.f.). *PELANDINTECNO – TECNOLOGÍA ESO*. Blog de Tecnología de Pedro Landín. Sagrado Corazón de Placeres. Recuperado el 26 de enero de 2018 de: <http://pelandintecno.blogspot.com.es/p/apuntes-2-eso-i.html>.
- López Andrada, C. (2011). Aprendizaje colaborativo y educación literaria en la Sociedad de la Información. Comunicación presentada en el *Congreso Internacional sobre metodologías de aprendizaje colaborativo a través de las TIC*, Salamanca, España.
- López Muñoz, L. (2004). La motivación en el aula. *Pulso: Revista De Educación*, (27), 95-110. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1104735>.

- Lou, Y., y MacGregor, S. K. (2004). Enhancing project-based learning through online between-group collaboration. *Educational Research and Evaluation*, 10(4-6), 419-440. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/13803610512331383509>.
- Maggiolini, L. (2013). Estrategias de motivación en una era digital: Teléfonos móviles y facebook en el aula. *Digital Education Review*, (24), 83-97. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4544819>.
- Maldonado Pérez, M. I. (2008). Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos. Una experiencia de educación superior. *Revista de Educación Laurus*, 14(28), 158-180. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/761/76111716009.pdf>.
- Manassero Mas, M. A. y Vázquez Alonso, A. (2000). Análisis empírico de dos escalas de motivación escolar. *Reme*, 3(5-6). Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1025366>.
- Martí, J.A., Heydrich, M., Rojas, M. y Hernández, A. (2010). Aprendizaje Basado en Proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11-21. Recuperado de: <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/issue/view/93>.
- Martínez-Salanova Sánchez, E. (2004). *La motivación en el aprendizaje*. Recuperado el 07 de enero de 2018 de <http://educomunicacion.es/didactica/0083motivacion.htm>.
- Martínez Figueira, M. E., Tellado González, F. y Raposo Rivas, M. (2013). La rúbrica como instrumento para la autoevaluación: un estudio piloto. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 11(2). Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4414681>.
- Mas Tous, C. y Medinas Amorós M. (2007). Motivaciones para el estudio en universitarios. *Anales de psicología*, 23(1), 17-24. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2312589>.
- Mateo Soriano, M. (2001). La motivación, pilar básico de todo tipo de esfuerzo. *Proyecto Social: Revista De Relaciones Laborales*, (9), 163-184. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=209932>.

- Moëne, G., Verdi, M. y Sepúlveda, E (2004, diciembre). Enseñanza de las ciencias con uso de TIC en escuelas urbano marginales de bajo rendimiento escolar. Comunicación presentada en: *Memorias IX Taller Internacional de Software Educativo TISE*, Santiago, Chile.
- Navarrete, B. (2009). La motivación en el aula. Funciones del profesor para mejorar la motivación en el aprendizaje. *Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas*, (15). Recuperado de: [https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_15/BELLEN\\_NAVARRETE\\_1.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_15/BELLEN_NAVARRETE_1.pdf).
- Newman, D., Griffin, P. y Cole, M. (1991). *La zona de construcción del conocimiento: trabajando por un cambio cognitivo en educación*. Madrid: Morata.
- Planas, N. (2011). Capítulo 2: Buenas prácticas en la enseñanza de las Matemáticas en secundaria y bachillerato. En J.M. Goñi, *Matemáticas, Investigación, innovación y buenas prácticas* (pp. 57-160). Barcelona: Grao.
- Rebollo Aranda, S. (2010). Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas*, (26). Recuperado de: [https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_26/SONIA\\_REBOLLO\\_ARANDA1.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_26/SONIA_REBOLLO_ARANDA1.pdf).
- Reeve, J. (1994). *Motivación y emoción*. Madrid: Mc Graw-Hill.
- Reverte Bernabeu, J. R., Gallego Sánchez, A. J., Molina Carmona, R., y Satorre Cuerda, R. (2007). El aprendizaje basado en proyectos como modelo docente. Experiencia interdisciplinar y herramientas groupware. Comunicación en *XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI'07*, Teruel, España.
- Rodríguez Fuentes, G. (2009). *Motivación, estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de ESO* (Tesis doctoral). Universidad de la Coruña, A Coruña. Recuperada de: <http://hdl.handle.net/2183/5669>.
- Rojas, J., Fernández, A., Serrano, A. y Hernández, D. (2011). Una revisión histórica: desde el dibujo en ingeniería hacia la ingeniería del diseño. *Dyna*, 78 (167), 17-

26. Recuperado de:  
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25758>.
- Sanz Adán, F. y Blanco Fernández, J. (2002). CAD-CAM. Gráficos, animación y simulación por ordenador. Madrid: ITES-Paraninfo.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Recuperado el 4 de diciembre de 2017 de:  
[http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL\\_Research.pdf](http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf).
- Tippelt, R. y Lindemann, H. (2001). *El método de proyectos*. Ministerio de Educación del Salvador. München (Berlín). Recuperado el 25 de enero de 2018 de:  
[http://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/el\\_metodo\\_de\\_proyectos.pdf](http://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/el_metodo_de_proyectos.pdf).
- Troncoso Saracho, J. C., y Alonso Rodríguez, J. A. (2004, noviembre). Usabilidad de las herramientas CAD. Consideraciones sobre el uso de los programas CAD en la docencia del Dibujo Técnico. Ponencia en el *6º Simposio Internacional de Informática Educativa*, Cáceres, España.
- Troncoso Saracho, J. C., y Alonso Rodríguez, J. A. (2007, julio). Desafíos de cambio en los CAD educativos. Conferencia presentada en *IV Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria* de la Universidad Europea de Madrid, Madrid, España.
- Van Den Bergh, V., Mortermans, D., Spooren, P., Van Petegem, P., Gijbels, D. y Vanthournout, G. (2006). New assessment modes within project-based education – the stakeholders. *Studies in Educational Evaluation*, 32, 345-368. Recuperado de:  
<https://pdfs.semanticscholar.org/086d/a13197ec32a1992d97b3072f81bc77085087.pdf>.

## 7. Anexos

### 7.1. Anexo I – Objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria

La Educación Secundaria Obligatoria contribuirá a desarrollar en los alumnos y las alumnas las capacidades que les permitan:

- a) Asumir responsablemente sus deberes; conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás; practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos; ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural, y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás y resolver pacíficamente los conflictos, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo y los comportamientos sexistas.
- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, incorporar nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.

- g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en uno mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la comunidad autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
- i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- j) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.
- k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, y contribuir así a su conservación y mejora.
- l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

## 7.2. Anexo II – Material de apoyo Fase 0

# Logros tecnológicos en la historia del ser humano



Fecha en el calendario	Hora del día	Acontecimiento	Año real
01-01	00:00	Primeros pasos del ser humano Era Paleolítica Son los inicios de la humanidad	2850000 a.C.
14-05	09:05	Los especímenes humanos salen del continente africano y se extienden por Eurasia	1800000 a.C.
02-07	00:35	Los humanos utilizan el fuego para calentar arcilla y así, hacer vasijas	1420000 a.C.
09-11	15:12	Los humanos aprenden a construir cabañas temporales de ramas	400000 a.C.
15-11	22:46	Herramientas de corte bifaces creadas por humanos en el asentamiento de Atapuerca	350000 a.C.
01-12	07:21	Aparece el Homo neandertalensis en Europa y Asia	230000 a.C.
05-12	03:30	Aparece el Homo sapiens en las sabanas africanas	200000 a.C.
28-12	04:22	Los humanos se introducen en el continente americano a través del estrecho de Bering	20000 a.C.
30-12	04:56	Los humanos comienzan a dominar las técnicas de la agricultura y la ganadería. Se inicia el periodo Neolítico	12000 a.C.
30-12	23:22	Los humanos descubren el trabajo con el cobre	6000 a.C.
31-12	06:26	Construcción de la Gran Pirámide de Guiza (Egipto)	3700 a.C.
31-12	08:35	Periodo de Uruk en Mesopotamia. Invención de la rueda, del barco y la escritura pictográfica.	3000 a.C.
31-12	09:54	Inicio de la Edad del Bronce	2570 a.C.
31-12	14:07	Inicio de la Edad del Hierro	1200 a.C.
31-12	15:41	Invención del acueducto	690 a.C.
31-12	16:25	Invención del abaco	450 a.C.

Figura 5: Diapositiva – Logros tecnológicos en la historia del ser humano\_1 (Elaboración propia a partir del material de Blázquez, Hoyos y Santos, 2015)

Fecha en el calendario	Hora del día	Acontecimiento	Año real
31-12	18:25	Invención del papel	200
31-12	27:29	Invención de la lupa	1200
31-12	21:45	Invención de las gafas	1286
31-12	22:15	Invención de la imprenta	1450
31-12	22:40	Invención del telescopio	1600
31-12	23:03	Máquina de vapor de Newcomen	1712
31-12	23:38	Imposición del sistema métrico decimal en Francia	1791
31-12	23:20	Volta inventa la primera pila voltaica	1800
31-12	23:20	Jacquard inventa el telar automático	1801
31-12	23:25	Amperio formula la teoría del electromagnetismo	1827
31-12	23:25	Ohm formula la relación entre la corriente y el voltaje eléctrico	1827
31-12	23:25	Faraday demuestra la inducción electromagnética	1831
31-12	23:27	Invención de la bicicleta	1833
31-12	23:35	Primera central eléctrica hidráulica	1891
31-12	23:35	Primera motor de inducción de corriente alterna	1882
31-12	23:35	Primera rascacielos en Chicago	1885
31-12	23:36	Automóvil	1886
31-12	23:37	Marcconi inventa la radio	1895
31-12	23:40	Invención del automata aprendiz de Torres Quevedo	1912
31-12	23:44	Invención del radar	1933
31-12	23:46	Primera computadora electrónica, la Z3	1940
31-12	23:46	Asimov publica las tres leyes de la robótica	1942
31-12	23:47	El hombre moonland	1968
31-12	23:47	Invención del transistor	1947
31-12	23:48	La televisión	1923
31-12	23:48	Desarrollo del lenguaje de programación FORTRAN	1954
31-12	23:48	Primera central nuclear	1956
31-12	23:49	Primer circuito integrado	1958
31-12	23:51	Llegada del hombre a la Luna	1969
31-12	23:51	Internet	1969
31-12	23:51	Primer microprocesador	1971
31-12	23:51	Invención del sistema de correo electrónico	1971
31-12	23:52	Primer radiotelefono, antecesor de la telefonía móvil	1973
31-12	23:52	Primer aterrizaje de una sonda en Marte	1976
31-12	23:55	La Web	1989
31-12	23:55	Torvalds publica el código fuente del núcleo Linux para sistemas operativos libres	1991
31-12	23:55	Sistema de Posicionamiento Global	1993
31-12	23:56	IEEE publica el estándar IEEE 802.11 que dará lugar a la wifi	1997
31-12	23:57	Primer prototipo de tablet presentado por Nokia	2001
31-12	23:57	Invención de la Web 2.0 y las redes sociales	2004
31-12	23:58	Se comercializa el primer smartphone	2007
31-12	23:58	El CERN pone en marcha el Gran Colisionador de Hadrones.	2008
31-12	23:58	Apple presenta el iPad	2010
31-12	23:59	Se da la primera licencia a un vehículo autónomo sin conductor	2012
31-12	23:59	La sonda espacial Rosetta se acerca al cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko a más de 400 millones de km de distancia de la Tierra	2014
31-12	23:59	La nave New Horizons llega al planeta enano Plutón	2015
31-12	23:59	El equipo internacional LIGO, (Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory) detecta ondas gravitacionales, demostrando así su existencia, predicha un siglo antes por Albert Einstein.	2016

Figura 6: Diapositiva – Logros tecnológicos en la historia del ser humano\_2 (Elaboración propia a partir del material de Blázquez, Hoyos y Santos, 2015)



Figura 7: Diapositiva – Efectos de la Tecnología en el medio ambiente (Elaboración propia a partir del material de Blázquez, Hoyos y Santos, 2015)

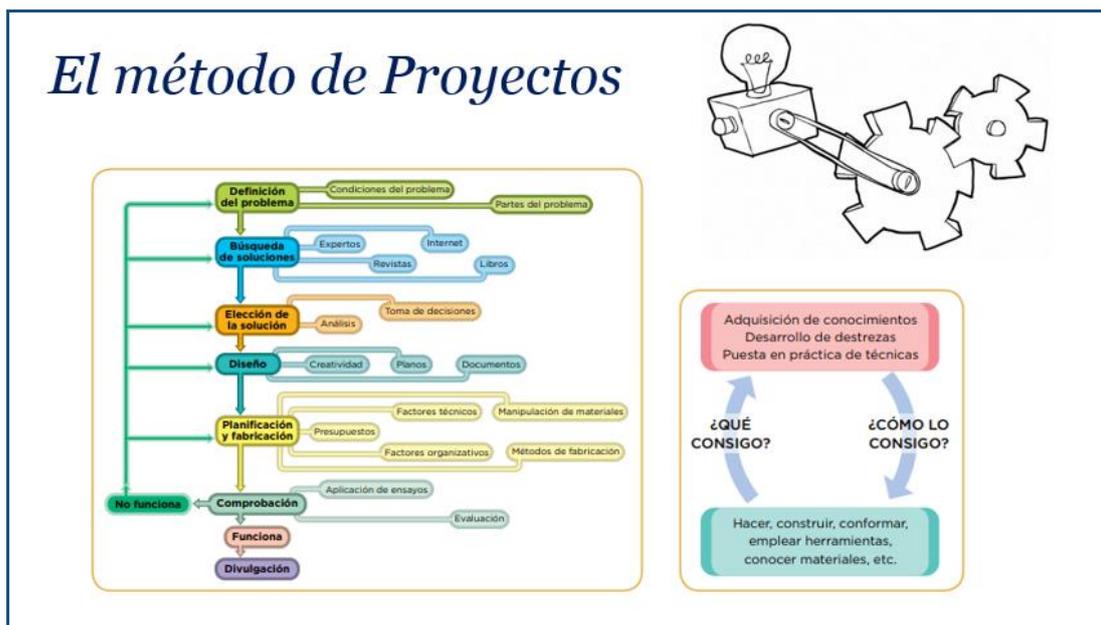


Figura 8: Diapositiva – El método de Proyectos (Elaboración propia a partir del material de Blázquez, Hoyos y Santos, 2015)

### 7.3. Anexo III – Fase Informar

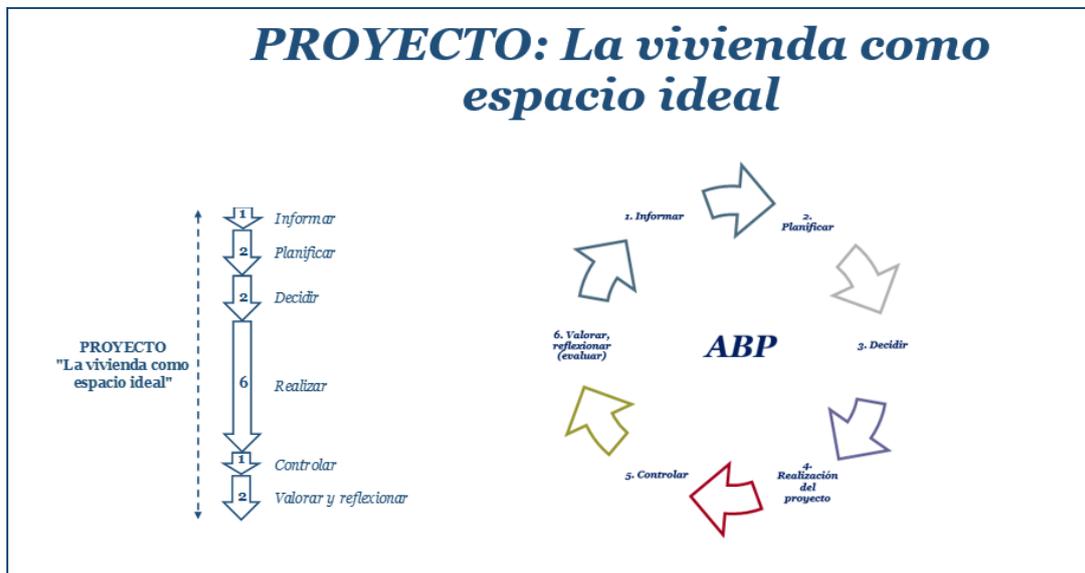


Figura 9: Diapositiva – Fases metodología ABP (Elaboración propia)

**PROYECTO: La vivienda como espacio ideal**

El diagrama muestra un flujo vertical de actividades con sus respectivos tiempos:

- 2 Revisión de contenidos del bloque
- 1 Informar
- 2 Planificar
- 2 Decidir
- 6 Realizar
- 1 Controlar
- 2 Valorar y reflexionar

FASE	ACTIVIDADES	TIEMPO (sesiones)	RESULTADOS	RECURSOS DISPONIBLES
Informar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyecto "La vivienda como espacio ideal"</li> <li>Fases de la metodología ABP: informar, planificar, decidir, realizar, controlar y valorar--&gt; Esquema general de fases, actividades y tiempos</li> <li>Recursos disponibles</li> </ul>	1		
Planificar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicación diagrama de Gantt</li> <li>Organización de equipos y selección de clientes</li> <li>Planificación del proyecto por equipos</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagrama de Gantt</li> <li>*se podrá actualizar a medida que avanza el proyecto y se entregará como parte de la memoria final</li> <li>Actualización cuaderno de equipo (sesión 5).</li> </ul>	
Decidir	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis características y requisitos del cliente</li> <li>Búsqueda y análisis de información</li> <li>Toma de decisiones para el diseño de la vivienda y condiciones que debe cumplir</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actualización cuaderno de equipo (sesiones 6 y 7).</li> <li>*Importante indicar las principales decisiones tomadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dossier "Fuerzas y Estructuras"</li> <li>Información general del proyecto</li> </ul>
Realizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de bocetos y planos a mano alzada</li> <li>Aprendizaje herramienta de diseño: HomeByMe</li> <li>Realización de planos y diseño 3D de vivienda con HomeByMe</li> <li>Realización memoria del proyecto</li> </ul>	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bocetos y planos a mano alzada.</li> <li>Planos y diseño 3D a través de HomeByMe</li> <li>Actualización cuaderno de equipo (sesiones 8 a 13)</li> <li>Memoria final de proyecto</li> <li>* la memoria completa será entregada en la última sesión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuaderno de equipo</li> <li>Guía de proyecto</li> <li>Rúbricas de evaluación</li> </ul>
Controlar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis y primeras conclusiones</li> <li>Elaboración de presentación del proyecto</li> </ul>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación del proyecto</li> <li>*se puede elegir formato y procedimiento de presentación</li> <li>Actualización cuaderno de equipo (sesión 14)</li> </ul>	
Evaluar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición del proyecto</li> <li>Reflexión conjunta sobre los resultados obtenidos</li> <li>Autoevaluación y coevaluación</li> <li>Evaluación de la propuesta</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación y coevaluación</li> <li>Evaluación del proyecto llevado a cabo</li> <li>*las evaluaciones se entregarán y rellenarán en la última sesión</li> <li>Entrega memoria final de proyecto</li> </ul>	

Figura 10: Diapositiva – Detalle fases del proyecto (Elaboración propia)

## 7.4. Anexo IV – Dossier Fuerzas y Estructuras

### I. INTRODUCCIÓN

Si aplastamos la goma de borrar con los dedos estamos aplicando una fuerza capaz de deformarla. Si empujamos el lápiz con un dedo, la fuerza provoca su desplazamiento; la Tierra nos atrae con una fuerza (la de la gravedad) proporcional a la cantidad de materia (masa) de nuestro cuerpo... En el mundo existen innumerables ejemplos de lo que llamamos fuerza, pero: ¿qué es realmente una fuerza?

**Fuerza:** todo aquello capaz de deformar un cuerpo o de modificar su estado de movimiento o reposo.

Los productos tecnológicos, por sencillo que sean, han de disponer de un esqueleto o armazón que soporte su propio peso, lo proteja frente a fuerzas externas y, además, mantenga unidos todos sus elementos. Dicho de otro modo, todo objeto debe poseer una estructura que soporte las fuerzas a las que se ve sometido.

**Estructura:** conjunto de elementos unidos entre sí, que permiten, mantener su tamaño y su forma (sin deformarse en exceso) cuando sobre él actúa fuerzas externas.

Por consiguiente, las **FUNCIONES DE UNA ESTRUCTURA** pueden ser muchas y variadas, entre las que destacamos:

- **Soportar el peso** de los elementos sobre la estructura, y de la propia estructura. Ejemplos: los pilares de un puente, la estructura de un edificio....
- **Resistir fuerzas externas**, como en el caso de la pared de una presa o dique que soporta la fuerza del agua contenida, los rompeolas...
- **Salvar obstáculos:** puentes, viales, túneles...



**Fig 1:** Pont-canal du Cacor (Moissac, Francia)

- **Almacenar materiales**, como por ejemplo, las bombonas de gases licuados, botellas de plástico, latas de refrescos, estanterías...
- **Mantener y proporcionar la forma:** Las estructuras

deben de ser capaces de soportar pesos y resistir fuerzas sin llegar a deformarse en exceso. Algunos ejemplos incluyen nuestro esqueleto, los tirantes de un puente, las varillas de un paraguas, de una tienda de campaña ...

- **Servir de protección:** el chasis de un automóvil protege a los pasajeros, la carcasa de un móvil protege los elementos electrónicos de su interior...
- **Cerrar espacios vacíos:** cúpulas, bóvedas...

Las estructuras están presentes en todo lo que nos rodea pudiéndolas encontrar tanto en los seres vivos como en los objetos: caparazón de un caracol, tronco de un árbol, máquinas, muebles, edificios, etc... De ahí que las estructuras suelen clasificarse atendiendo a su origen en:

- **Estructuras naturales:** de origen **animal** (nidos de aves, presas de los castores, colonias de corales, túneles de los topos y ratones, huevos de aves, panales de abejas, caparazones...); **vegetal** (troncos, ramas de árboles y arbustos, tallos de plantas...); y **geológico** (cuevas, arcos naturales, montañas.....)



**Fig 2:** Arco Natural en el Arches national Park (Utah, EEUU)

- **Estructuras artificiales:** Son las creadas por el hombre. Seguro que se te ocurren muchos ejemplos: puentes, barcos, edificios, torres, carcasas... Estudiaremos éstas en un apartado posterior.



### II. CARGAS Y ESFUERZOS

#### 2.1. DEFINICIONES

Las estructuras se ven sometidas a fuerzas externas, tales como pesos de objetos situados sobre ellas, su propio peso, la fuerza del viento, del oleaje...etc. Así, la estructura de un edificio habrá de soportar el peso de todos los elementos del edificio (vigas, pilares, ladrillos...), el peso de las personas, los

Figura 11: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 1 (Landín, s.f.)

muebles, la fuerza del viento....

A estas fuerzas externas, ya sean fijas (el peso del objeto) o variables (fuerza del viento, del oleaje, peso de la nieve...), aplicadas sobre las estructuras se les denominan **cargas**.

**Cargas:** fuerzas externas que actúan sobre una estructura.

Las cargas que soportan las estructuras generan fuerzas internas en la propia estructura (tensiones), que tienden a deformarlas y/o romperlas. A estas fuerzas internas producidas por las cargas se las llaman **esfuerzos**.

**Esfuerzo:** tensión interna que experimentan todos los cuerpos sometidos a la acción de una o varias fuerzas.

Imagínate que tu compañero te tira de un dedo de la mano. Los huesos de tu mano conformarían la estructura, mientras que la fuerza externa que hace tu compañero sería la carga. El esfuerzo sería la tensión que notas en el dedo, que te causa cierta molestia. Si tu compañero hiciese mucha fuerza, el esfuerzo que sufrirías podría llegar a doblarte, luxarte o romperte el dedo.

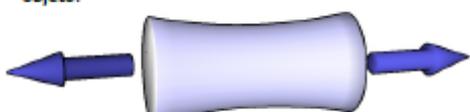
---

## 2.2. TIPOS DE ESFUERZO

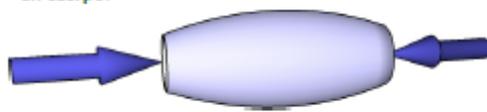
Los tipos de esfuerzo más importantes, que veremos también en el tema de los materiales son: tracción, compresión, flexión, torsión, cizalla y pandeo.



- **Tracción:** la fuerza tiende a **alargar** el objeto. Es el esfuerzo que aparece cuando las cargas actúan en la misma dirección y sentidos opuestos hacia el exterior del objeto.



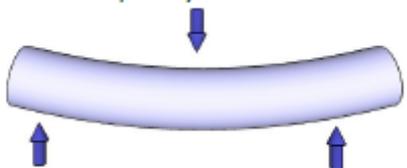
**Ejemplos:** cable del que cuelga un peso, tirantes y tensores de un puente, cadenas de un columpio, cable de una tirolina....
- **COMPRESIÓN:** la fuerza tiende a **acortar** el objeto. Este esfuerzo aparece cuando las cargas actúan en la



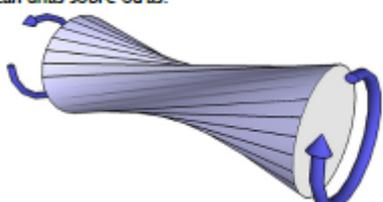
misma dirección y sentidos opuestos hacia el interior de un cuerpo.

**Ejemplos:** tus piernas al estar de pié, patas de una mesa o silla, dovelas de un arco, contrafuertes, arbotantes...

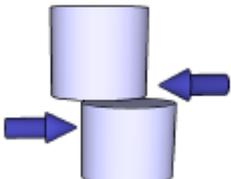
- **FLEXIÓN:** la fuerza tiende a **curvar** o **doblar** el objeto. Es el esfuerzo al que se ve sometido un elemento de una estructura cuando sobre él actúan dos fuerzas separadas cierta distancia la una de la otra, y a una tercera fuerza entre ellas de sentido contrario. Es por lo tanto una combinación del esfuerzo de compresión y tracción, ya que, al doblarse, una parte de la estructura estará sometida a compresión y otra a tracción.



**Ejemplos:** los estantes de una estantería al colocar libros sobre el, el tablero de un puente, vigas y dinteles de un edificio...
- **TORSIÓN:** la fuerza tiende a **retorcer** el objeto, de manera que las secciones contiguas del objeto se deslizan unas sobre otras.



**Ejemplos:** ejes de un motor, de una rueda, llave al girar la cerradura, punta del destornillador al girarlo, manivela...
- **CIZALLA O CORTADURA:** la fuerza tiende a **cortar** el objeto. Se produce cuando, en un punto cercano, se aplican fuerzas opuestas en sentido y perpendiculares al elemento. De esa manera una parte de la estructura tiende a deslizarse sobre la otra, haciendo que las partículas del material tiendan a desplazarse las unas sobre las otras.



**Ejemplos:** las tijeras al cortar, puntos de unión de vigas con pilares, mina del lápiz al escribir, dientes de una sierra al cortar madera, clavo o alcayata del que cuelga

Figura 12: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 2 (Landín, s.f.)

un peso...

- Pandeo:** esfuerzo que aparece sobre elementos esbeltos (con alta relación longitud/sección) sometidos a compresión, en el que aparecen desplazamientos transversales a la dirección de la compresión. Se considera como un esfuerzo de flexión resultante de una compresión. Puedes observarlo fácilmente si comprimes una regla graduada, un espagueti, o una pajita por sus extremos.



Ejemplos: chapas metálicas, barras, muelles, columnas, y pilares largos sometidos a compresión..

### III. PROPIEDADES BÁSICAS DE LAS ESTRUCTURAS

Para que una estructura realice correctamente sus funciones ha de ser: **Resistente, rígida y estable**

#### 3.1. RESISTENCIA

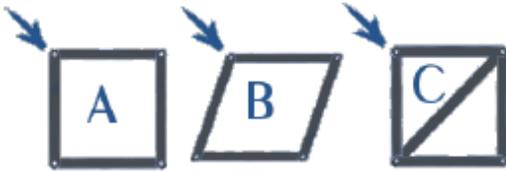
La resistencia mecánica de una estructura es la capacidad de una estructura de soportar las cargas a las que se ve sometida sin romperse. Dicha resistencia de la estructura depende de

- Tipo de material: acero, hormigón, madera, papel...
- Cantidad de material.
- Forma de la estructura,

#### 3.2. RIGIDEZ

La rigidez es la capacidad de una estructura de soportar las cargas a las que se ve sometida sin deformarse, i.e. sin cambiar de forma. Está íntimamente relacionada con la forma de la estructura. Así, por ejemplo, cuanto más canto tenga una viga mayor será su rigidez.

¿Te has fijado alguna vez en la forma en que se disponen las barras de una grúa, una torre de alta tensión...? Una estructura con forma de polígono distinta al triángulo (por ejemplo un cuadrado, figura A) se deformará al aplicarle una fuerza (figura B) sobre sus vértices. ¿pasará lo mismo en la figura C?



El triángulo es el único polígono que no se deforma cuando se le aplica una fuerza en sus vértices.



Por consiguiente, se puede obtener estructuras rígidas haciendo que los elementos estructurales formen triángulos indeformables (figura C), constituyendo estructuras planas o reticulares. Esta técnica, denominada triangulación, está asociada a aquellas estructuras de barras o perfiles tales como cerchas o armaduras..





TRIANGULAR  
CON el Móvil







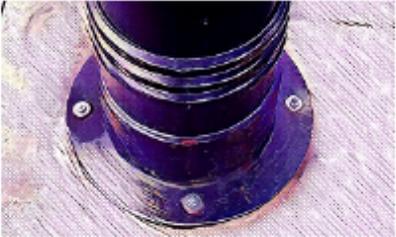
CARGO  
Bridge  
(Construyendo puentes)



#### 3.3. ESTABILIDAD

La estabilidad es la capacidad de una estructura de, al verse sometida a cargas, mantenerse en su posición original sin desmoronarse o caerse; es decir, de no variar su posición.

Hay varios modos de asegurar la estabilidad de una estructura, dos de los cuales parecen obvios: **anclar la estructura a un elemento fijo** (por ejemplo el suelo o una pared) o **colocarle tirantes**.



**Fig 3:** Sujeción de una farola: Una manera de asegurar la estabilidad de los objetos es el anclarla al suelo.

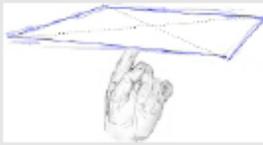
Figura 13: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 3 (Landín, s.f.)

Además, la estabilidad está relacionada claramente con el **centro de gravedad** (o punto virtual en el que podemos representar todo el peso del objeto).

### CENTRO DE GRAVEDAD

El **centro de gravedad** de un objeto es el punto teórico en el que consideramos que está concentrada toda su masa para poder estudiarlo, de forma simplificada, como un objeto sin dimensiones (un punto). Es el punto en el que se aplicaría la fuerza de gravedad, como resultante de las fuerzas de gravedad que actúan sobre las distintas partículas que componen el cuerpo.

Por ejemplo, seguro que alguna vez has intentado mantener una escoba en equilibrio sobre los dedos o la palma de la mano. Para conseguirlo, debes ir realizando ligeros movimientos de modo que el centro de gravedad, siempre esté en la perpendicular al suelo, de modo que la escoba no caiga. Igual ocurre con una carpeta, una hoja, la regla graduada, un lápiz... etc.

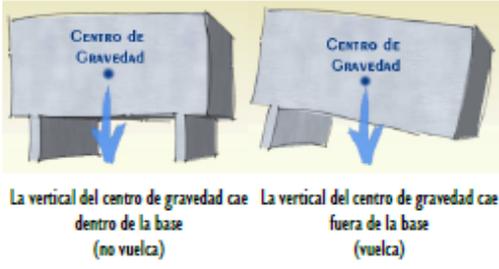


En general se cumplen las siguientes normas:

- **Cuanto mayor sea la base sobre la que se apoya, mayor será la estabilidad de la estructura.**
- **Cuanto más abajo se sitúe el centro de gravedad más estable será la estructura.** De ese modo se concentra casi toda la masa de la estructura cerca de la base.



- **El centro de gravedad debe situarse dentro de la base.** Si no es así, la estructura será inestable, y por lo tanto, automáticamente volcará.



La vertical del centro de gravedad cae dentro de la base (no vuelca)      La vertical del centro de gravedad cae fuera de la base (vuelca)



Fig 4: Torres Kio (Madrid). ¿Por qué se mantienen en pié?



Resumiendo, podremos aumentar la estabilidad de los objetos de diferentes formas:

- Anclándola a un elemento fijo
- Colocándole tirantes
- Bajando su centro de gravedad.
- Ampliando su base.

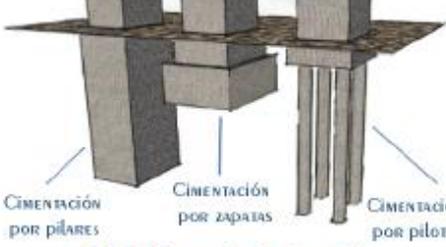
## IV. ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS

Como ya hemos visto, la misión que ha de cumplir cualquier estructura es la de soportar las cargas a las que está sometida, sin romperse, volcarse ni deformarse en exceso. Para ello existen una serie de elementos que forman parte de la mayoría de las estructuras y que son los encargados de darle la suficiente resistencia, rigidez y estabilidad. Los principales son:

- **Cimentación:** es el conjunto de elementos encargados de soportar y repartir en el suelo todo el peso de la estructura, impidiendo que ésta sufra movimientos importantes. Los cimientos proporcionan una superficie a la que se anclan todos los demás elementos de la estructura de los edificios. Dicha cimentación dependerá del tipo de terreno sobre el que se asienta la estructura, así como del peso y del tipo de obra.
- **Zapata:** Cubo de hormigón que aumenta la superficie de apoyo de un pilar. Se emplea en cimentaciones cerca de la superficie del suelo, cuando el terreno es resistente (capaz de soportar pesos elevados).
- **Pilote:** Elemento estructural alargado, normalmente de hormigón armado y sección circular, incrustado en el terreno para transmitir las cargas de un edificio. Se usa cuando no es posible la cimentación superficial, en

Figura 14: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 4 (Landín, s.f.)

terrenos blandos, ya sea para transmitir las cargas de la estructura a través de suelos poco firmes hasta estratos más profundos y resistentes, o para repartir las cargas y, así, soportar la estructura con seguridad.



**Fig 5: Diferentes tipos de cimentación**

- **Pilar:** Elemento constructivo en forma de barra que se apoya verticalmente, cuya función es la de soportar el peso de otras partes de la estructura y transmitirla a la cimentación. Los pilares, tienen sección poligonal (cuadrada, rectangular...). Cuando la sección es más o menos circular recibe el nombre de columna.
- **Viga:** Elemento estructural con forma de barra que se coloca horizontalmente y se apoya sobre columnas y pilares. Al igual que en el caso de dinteles, y viguetas, en las vigas los principales esfuerzos (flexión) se dan en su parte central.
- **Vigueta:** Elemento constructivo con forma de barra que se coloca horizontalmente y se apoya sobre las vigas.



**Fig 6: Zapata, pilar, viga y vigueta.**

- **Dintel:** Elemento estructural horizontal, con forma de viga maciza que se apoya horizontalmente sobre dos soportes verticales (jambas) y que cierra huecos tales como ventanas y puertas.



**Fig 7: Crómlech de Stonehenge (Gran Bretaña).**

- **Forjado:** Elemento horizontal (o inclinado, en cubiertas), que forma parte de la estructura horizontal de las diferentes plantas de un edificio. Su función es transmitir las cargas verticales y horizontales hacia otros elementos estructurales (viguetas, vigas, pilares...) que, a su vez, las transmitirán hacia el suelo. Generalmente están formados por vigas y viguetas de hormigón armado, bovedillas y una capa de compresión de hormigón ligeramente armada.



**Fig 8: Forjado**

- **Tirantes:** Elemento constructivo que está sometido principalmente a esfuerzos de tracción.



**Fig 9: Puente colgante de Brooklyn (Nueva York, EEUU)**

- **Perfiles:** barras, normalmente metálicas, de distintas secciones que se emplean para conseguir estructuras más ligeras que soportan grandes pesos con poca cantidad de material.



**Fig 10: Secciones de diferentes perfiles.**

- **Cerchas:** composición de barras rectas unidas entre sí en sus extremos formando triángulos planos o pirámides tridimensionales para constituir un armazón rígido reticular. Se diseñan de modo que sean capaces de soportar cargas aplicadas sobre las uniones (llamadas nodos). Todos los elementos trabajan a tracción o compresión sin la presencia de flexión y cizalla. Son una

Figura 15: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 5 (Landín, s.f.)

de las principales estructuras usadas en ingeniería, por su rigidez y poco peso.

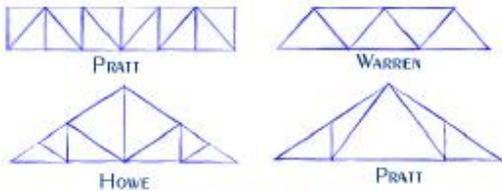


Fig 11: Algunos tipos de cerchas



Fig 12: Cubierta del Pabellón de Les Machines de l'Île (Nantes, Francia)

■ **Arco:** Elemento estructural de forma curvada, que salva el espacio entre dos pilares o muros. Es muy útil para salvar espacios relativamente grandes con piezas pequeñas en forma de cuña llamadas **dovelas**. La moldura sobre los que se apoya el arco se denomina **imposta**.

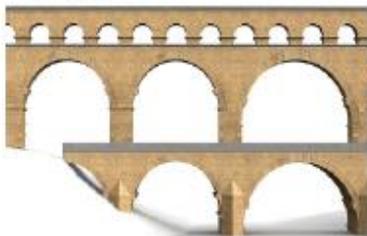


Fig 13: Arcos de medio punto del Pont du Gard (Remoulins, Francia).

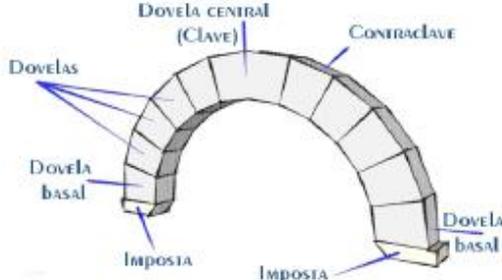


Fig 14: Elementos constructivos de un arco

El arco, **trabaja siempre a compresión**, transmitiendo las cargas que recibe a los puntos de apoyo perpendicularmente y hacia el exterior.

Los arcos pueden adoptar formas curvas diversas, dando origen a múltiples tipos de arco.

Fig 15: Algunos tipos de arcos.



Arco de medio punto (Estilo: románico) Arco apuntado (Estilo: gótico) Arco herradura (Estilo: visigodo e islámico)

Arco polilobulado (Estilo: islámico) Arco trilobulado (Estilo: islámico)

ARCO VS VIGA



Tipos de ARCO

■ **Bóveda:** elemento arquitectónico de forma curva, que sirve para cubrir el espacio comprendido entre dos muros o una serie de pilares alineados. Puede formarse por la rotación de un arco (cúpula), por su desplazamiento a lo largo de un eje o por la intersección de varios arcos o bóvedas.

Bóveda de cañón Bóveda de cañón apuntado

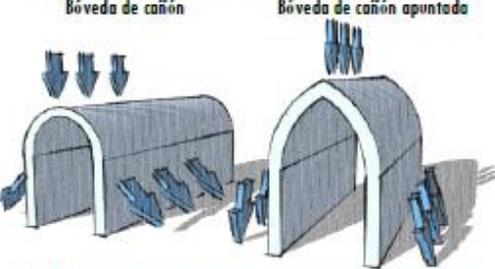


Fig 16 Cargas y tensiones en una bóveda. Puede verse que el empuje lateral es mucho menor en el caso de la bóveda apuntada.

■ **Cúpula o bóveda esférica:** elemento arquitectónico que se utiliza para cubrir un espacio de planta circular, cuadrada, poligonal o elíptica.

Figura 16: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 6 (Landín, s.f.)



Fig 17: Cúpula de la Catedral de Saint Paul (Londres)



Fig 18: Cúpula de Santa Maria del Fiore (Florencia, Italia)

■ **Contrafuerte:** elemento constructivo vertical usado para transmitir las cargas transversales de bóvedas y arcos a la cimentación. Pueden encontrarse adosados a un muro o separados de estos.



Fig 19: Sistema de arbotante-contrafuerte de la colegiata de Santa María la Real en Santiago.

■ **Arbotante:** elemento estructural exterior con forma de medio arco que recoge la presión en el arranque de la bóveda y la transmite a un contrafuerte. Muy usados en la arquitectura gótica, normalmente incluyen un canal que conduce el agua de lluvia de la cubierta a las gárgolas.

■ **Pináculo:** Remate piramidal o cónico de los contrafuertes que sirve como contrapeso al empuje del arbotante sobre el contrafuerte. Por consiguiente, los pináculos refuerzan el contrafuerte y le ayudan a recoger el peso de las bóvedas. El empleo de pináculos ricamente decorados en las edificaciones góticas acentuaba la sensación de verticalidad de los templos.



Fig 20: Sección de la Catedral de Amiens (Francia). Función de arbotantes y contrafuertes.

**V. TIPOS DE ESTRUCTURAS ARTIFICIALES**

A lo largo de la historia se han empleado diferentes tipos de estructuras para las edificaciones, desde las chozas de pieles, madera y piedras, hasta los castillos hinchables y cúpulas geodésicas, pasando por los acueductos, castillos, grandes catedrales, puentes colgantes...

HISTORIA DE LAS ESTRUCTURAS ARTIFICIALES



**5.1. ESTRUCTURAS MASIVAS Y ADINTELADAS**

Son estructuras muy pesadas y macizas, construidas con elementos muy gruesos, anchos y resistentes. Las primeras

Figura 17: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 7 (Landín, s.f.)

construcciones realizadas por el hombre se obtuvieron excavando en la roca o acumulando materiales sin dejar apenas huecos. En ellas se emplearon dinteles de piedra o madera para las ventanas o pasos libres. Es el caso de las pirámides mayas y egipcias, dólmene, templos griegos, iglesias excavadas en la roca, presas ...



**Fig 21:** Templo maya de Kukulkán, en Chichén Itzá (México)



**Fig 22:** Templo griego en Selinunte (Sicilia, Italia)



**Fig 23:** Puerta de Brandeburgo (Berlín, Alemania)



**Fig 25:** Templo budista de Byodo-in (Uji, Japón).



**Fig 26:** Casa de entramado de madera (Monasterio de Maulbronn, Alemania)



**Fig 24:** Mezquita de Santa Sofía (Estambul, Turquía)



**Fig 27:** Las grúas son estructuras realizadas a base de una retícula espacial de perfiles triangulados.



**Fig 28:** Detalle del London Eye (Londres, Reino Unido)

### 5.2. ESTRUCTURAS ABOVEDADAS

El descubrimiento posterior del arco y la bóveda permitió cubrir cada vez espacios mayores, aumentando los huecos de las estructuras y su altura. Algunos ejemplos de estructuras abovedadas incluyen iglesias, acueductos, túneles, anfiteatros romanos, panteones, mezquitas...

### 5.4. ESTRUCTURAS TRIANGULADAS

Son estructuras planas o reticulares formadas por perfiles, mediante la repetición de formas triangulares. Se caracterizan por su gran rigidez y ligereza. Habitualmente están hechas de acero, por su gran resistencia a la compresión y a la tracción, y gran variedad de barras y perfiles. Son ejemplos de estructuras trianguladas: las cerchas, vigas trianguladas, grúas, andamios, norias, ciertos puentes, torretas de alta tensión y de telefonía...

### 5.3. ESTRUCTURAS ENTRAMADAS

Estructuras constituidas por barras unidas de manera rígida formando un emparrillado, donde cada elemento de la estructura tiene un cometido diferente. En ellas se emplean pilares, vigas, viguetas... como principales elementos de sostén.

Figura 18: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 8 (Landín, s.f.)

### 5.5. ESTRUCTURAS COLGANTES O ATIRANTADAS

En este caso las estructuras emplean cables, llamados tirantes (cuando se pueden regular estirándolos o acortándolos se llaman tensores) de los que cuelgan gran parte de la estructura.

Algunos ejemplos de este tipo de estructuras incluyen carpas, puentes colgantes o atirantados, cubiertas de pabellones, torres...



Fig 29: The O2 Arena (Londres, Reino Unido)

### 5.6. ESTRUCTURAS LAMINARES



Están constituidas por láminas finas de metal, plástico o materiales compuestos que se emplean como carcasas en todo tipo de objetos y en cubiertas onduladas que envuelven y protegen. A

pesar de su poco espesor ofrecen una gran resistencia debido a su curvatura (actúan como bóvedas).

La carrocería del coche, las carcasas de equipos electrónicos, las cubiertas de ciertos edificios, los cascos de embarcaciones, juguetes de playa como las palas, y cubos son ejemplos de estructuras laminadas.

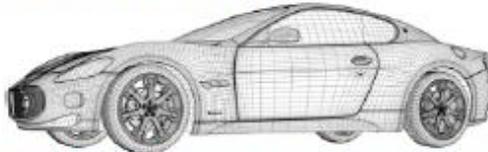


Fig 30: El chasis de los coches es un ejemplo de estructura laminar.



Fig 31: Cubierta del Palacio de las Artes Reina Sofía (Valencia).

### 5.7. ESTRUCTURAS NEUMÁTICAS



Consisten en una delgada pared de material compuesto, llamada membrana, que contienen aire a presión en su interior. Este aire es el que sujeta la propia estructura

sometiendo a la membrana a esfuerzos de tracción.

Las construcciones neumáticas pueden estar hinchadas o soportadas por el aire a presión. En ambos casos, este tipo de estructuras poseen un peso estructural extremadamente bajo y el tiempo de montaje/desmontaje es muy corto, lo que las hace fácil de trasladar y de almacenar después de su uso.

Así se emplean en embarcaciones neumáticas, ruedas de vehículos, atracciones infantiles, colchones de aire, carpas, cubiertas de escenarios...

### 5.8. ESTRUCTURAS GEODÉSICAS

Son estructuras trianguladas tridimensionales que combinan las propiedades de las bóvedas y de las estructuras de barra. En las cúpulas geodésicas, los triángulos forman elementos hexagonales y pentagonales, cuyos vértices deben coincidir, todos, con la superficie de una esfera (si los vértices no quedan en la superficie, la cúpula ya no se considera geodésica).

Cuanto más grande es una cúpula geodésica, más resistente se vuelve. Es la única forma de estructura que puede cubrir grandes extensiones sin la necesidad de soportes interiores, tales como pilares.



Fig 32: Cúpula geodésica: "Montreal Biosphère".



Figura 19: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 9 (Landín, s.f.)

*Amplía tus conocimientos*

			
TIPOS DE ESTRUCTURAS	TEST DE ESTRUCTURAS	CONSTRUIR LO IMPOSIBLE: ROMA	EL OFICIO DE LA CONSTRUCCIÓN
			
ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS (FLASH Y AR)	HISTORIA DE LOS MATERIALES EN LA CONSTRUCCIÓN	FALLOS DE DISEÑO EN ARQUITECTURA	¿QUÉ PESO AGUANTA UN HUEVO?
			
	CÚPULAS AUTOPORTANTES DE LEONARDO	PUENTE AUTOPORTANTE DE LEONARDO	



BOLETÍN DE EJERCICIOS



Figura 20: Dossier Fuerzas y Estructuras - Hoja 10 (Landín, s.f.)

## 7.5. Anexo V – Información general del proyecto

Tabla 16: Información general del proyecto

FASE	ACTIVIDADES	TIEMPO (sesiones)	RESULTADOS	RECURSOS DISPONIBLES
Informar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyecto "La vivienda como espacio ideal"</li> <li>Fases de la metodología ABP: informar, planificar, decidir, realizar, controlar y valorar --&gt; Esquema general de fases, actividades y tiempos</li> <li>Recursos disponibles</li> </ul>	1		<ul style="list-style-type: none"> <li>Dossier "Fuerzas y Estructuras"</li> <li>Información general del proyecto</li> <li>Cuaderno de equipo</li> <li>Guía de proyecto</li> <li>Rúbricas de evaluación</li> </ul>
Planificar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicación diagrama de Gantt</li> <li>Organización de equipos y selección de clientes</li> <li>Planificación del proyecto por equipos</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagrama de Gantt</li> <li><i>*se podrá actualizar a medida que avanza el proyecto y se entregará como parte de la memoria final</i></li> <li>Actualización cuaderno de equipo (sesión 5).</li> </ul>	
Decidir	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar características y requisitos del cliente</li> <li>Búsqueda y análisis de información</li> <li>Toma de decisiones para el diseño de la vivienda y condiciones que debe cumplir</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actualización cuaderno de equipo (sesiones 6 y 7).</li> <li><i>*Importante indicar las principales decisiones tomadas</i></li> </ul>	
Realizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de bocetos y planos a mano alzada</li> <li>Aprendizaje herramienta de diseño: HomeByMe</li> <li>Realización de planos y diseño 3D de vivienda con HomeByMe</li> <li>Realización memoria del proyecto</li> </ul>	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bocetos y planos a mano alzada.</li> <li>Planos y diseño 3D a través de HomeByMe</li> <li>Actualización cuaderno de equipo (sesiones 8 a 13)</li> <li>Memoria final de proyecto</li> <li><i>* la memoria completa será entregada en la última sesión</i></li> </ul>	
Controlar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis y primeras conclusiones</li> <li>Elaboración de presentación del proyecto</li> </ul>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación del proyecto</li> <li><i>*se puede elegir formato y procedimiento de presentación</i></li> <li>Actualización cuaderno de equipo (sesión 14)</li> </ul>	
Evaluar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición del proyecto</li> <li>Reflexión conjunta sobre los resultados obtenidos</li> <li>Autoevaluación y coevaluación</li> <li>Evaluación de la propuesta</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación y coevaluación</li> <li>Evaluación del proyecto llevado a cabo</li> <li><i>*las evaluaciones se entregarán y rellenarán en la última sesión</i></li> <li>Entrega memoria final de proyecto</li> </ul>	

Elaboración propia

## 7.6. Anexo VI – Guía de proyecto



### GUÍA DE PROYECTO *La vivienda como espacio ideal*

#### OBJETIVO



Unos clientes desean que realicemos el diseño de su futura vivienda. Han depositado grandes esperanzas en el trabajo que realicemos, pues desean empezar su construcción lo antes posible. El objetivo será el diseño de la vivienda ideal para estos clientes, diseño que deberá cumplir las requerimientos facilitados, así como las disposiciones técnicas pertinentes.

*¿Quiénes son nuestros clientes?*



Al matrimonio García-Sainz les encantan los niños, tanto es así que ya son familia numerosa. Aunque tienen cinco hijos, dan mucha importancia a la intimidad e independencia de cada uno de ellos. Es una de las razones que les han impulsado a cambiar de casa, puesto que en su hogar actual, sólo tienen 3 habitaciones y los niños deben compartir cuarto.

La familia García-Sainz ha adquirido un pequeño terreno en Sevilla, dispone de 180 metros cuadrados en una zona que se considera suelo arcilloso.

Les encanta disfrutar del aire libre y del buen tiempo de su zona, incluso en verano, dicen soportar estupendamente el extremo calor característico del sur, por ello y, aunque son conscientes de que no disponen de mucho espacio, desean tener un pequeño jardín con un columpio para que los más pequeños disfruten.

Figura 21: Guía de proyecto- Hoja 1 (Elaboración propia)



## GUÍA DE PROYECTO *La vivienda como espacio ideal*

### ¿QUÉ DEBÉIS HACER?

- Utilizando el método de proyectos explicado en la unidad y haciendo uso de los conceptos teóricos sobre "Fuerzas y Estructuras", debéis realizar el diseño de una vivienda que responda a los requisitos y características de vuestros clientes.
- Al finalizar el proyecto, deberéis entregar una memoria final que incluya toda la información del proceso llevado a cabo y resultados generados.
- Se entregará también el cuaderno de equipo que iréis actualizando tras cada sesión de trabajo.
- Debéis decidir cómo deseáis presentar vuestro proyecto a los compañeros durante la última sesión.

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ADICIONALES

- El diseño de la vivienda debe ser atractivo para sus futuros dueños.
- El diseño debe responder a los requisitos solicitados.
- Se valorará el desarrollo de un diseño sostenible para el medio ambiente.
- Se valorará la practicidad del diseño, de forma que la vivienda responda a las necesidades de los clientes.

### ANTES DE EMPEZAR... REFLEXIONA

- Las características de la zona donde residen nuestros clientes, como el tipo de suelo o condiciones meteorológicas, ¿condicionan el tipo de cimentación, tipo de estructura de la vivienda o materiales a utilizar?
- ¿Qué requisitos de los solicitados por los clientes influirán en las cargas a las que se vea sometida la vivienda?
- ¿Seríamos capaces de determinar los tipos de esfuerzos de los elementos que los clientes han solicitado incorporar en el diseño?
- ¿Qué pasos se tendrían que dar en la futura construcción de la vivienda?

Figura 22: Guía de proyecto- Hoja 2 (Elaboración propia)



## GUÍA DE PROYECTO *La vivienda como espacio ideal*

### ¿QUÉ DEBE INCLUIR LA MEMORIA?

- **PORTADA.** Debe incluir los siguientes puntos:
  - Título del proyecto
  - Nombre del equipo
  - Miembros del grupo
  - Curso
- **ÍNDICE NUMERADO**
- **PROPUESTA DE TRABAJO:** Indicar cuál ha sido la propuesta para realizar el proyecto y las condiciones que debe cumplir el resultado final.
- **BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN.** Breve resumen de la información seleccionada que ha resultado ser útil para el proyecto.  
En este apartado es útil hacerse preguntas del tipo: ¿qué tengo que hacer? ¿qué funciones ha de cumplir el diseño? ¿existe algo similar ya construido en la realidad? ¿qué materiales son los apropiados? ¿qué cualidades estéticas, de resistencia, estabilidad, rigidez... debe cumplir el diseño? ¿estoy cumpliendo todos los requerimientos?
- **DISEÑO.** Se debe incluir:
  - Diseño inicial de la solución: bocetos
  - Diseño final a través de la herramienta facilitada.
  - Modificaciones entre la idea original y el proyecto final.
- **DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA.** Se debe incluir:
  - Resumen del diseño elegido: cómo es, cuál es la principal función...
  - Principales decisiones tomadas.
  - Breve resumen de cómo se llevaría a cabo la construcción.
  - ¿A qué cargas y fuerzas se verá sometida la vivienda diseñada? Especifica el tipo.
  - ¿Qué tipo de estructura ha sido la seleccionada para la vivienda?
  - ¿El diseño de la vivienda contempla las tres condiciones esenciales: ser estable, mantenerse sin deformaciones y ser resistente?
  - ¿Qué componentes estructurales se han incluido en el diseño?
  - ¿Qué tipo de cimentación se ha tenido en cuenta?
  - ¿Qué tipos de esfuerzo se ejercen sobre los elementos que han considerado indispensable tener?
  - ¿Se ha tenido en cuenta en el diseño el respeto al medio ambiente?
  - ¿Se ha pensado utilizar algún material específico? ¿Por qué?
  - Piensa en los electrodomésticos que eran falta en el hogar, ¿qué potencia deberían contratar los clientes?
  - ¿Sería necesario incluir sistema de calefacción o aire acondicionado? En tal caso, calcula el número de radiadores (resistencias) o aparatos de aire necesarios (cálculo de frigorías).
- **PLANIFICACIÓN.** Diagrama de Gantt realizado para el proyecto.

Figura 23: Guía de proyecto- Hoja 3 (Elaboración propia)

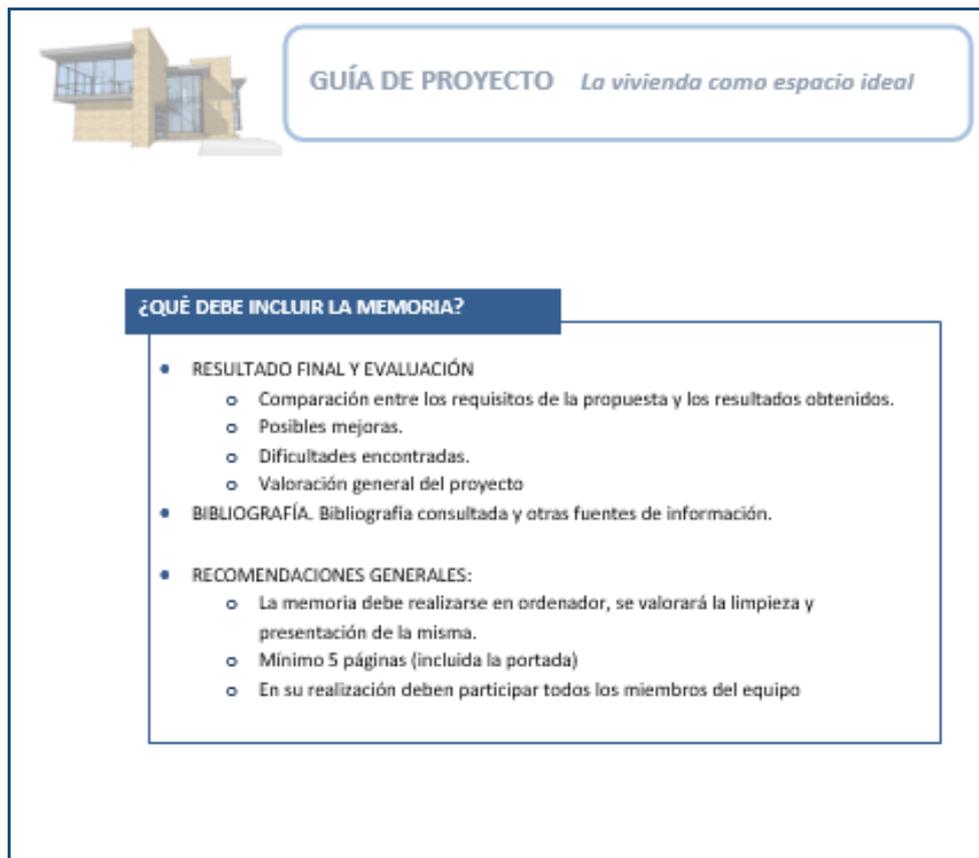
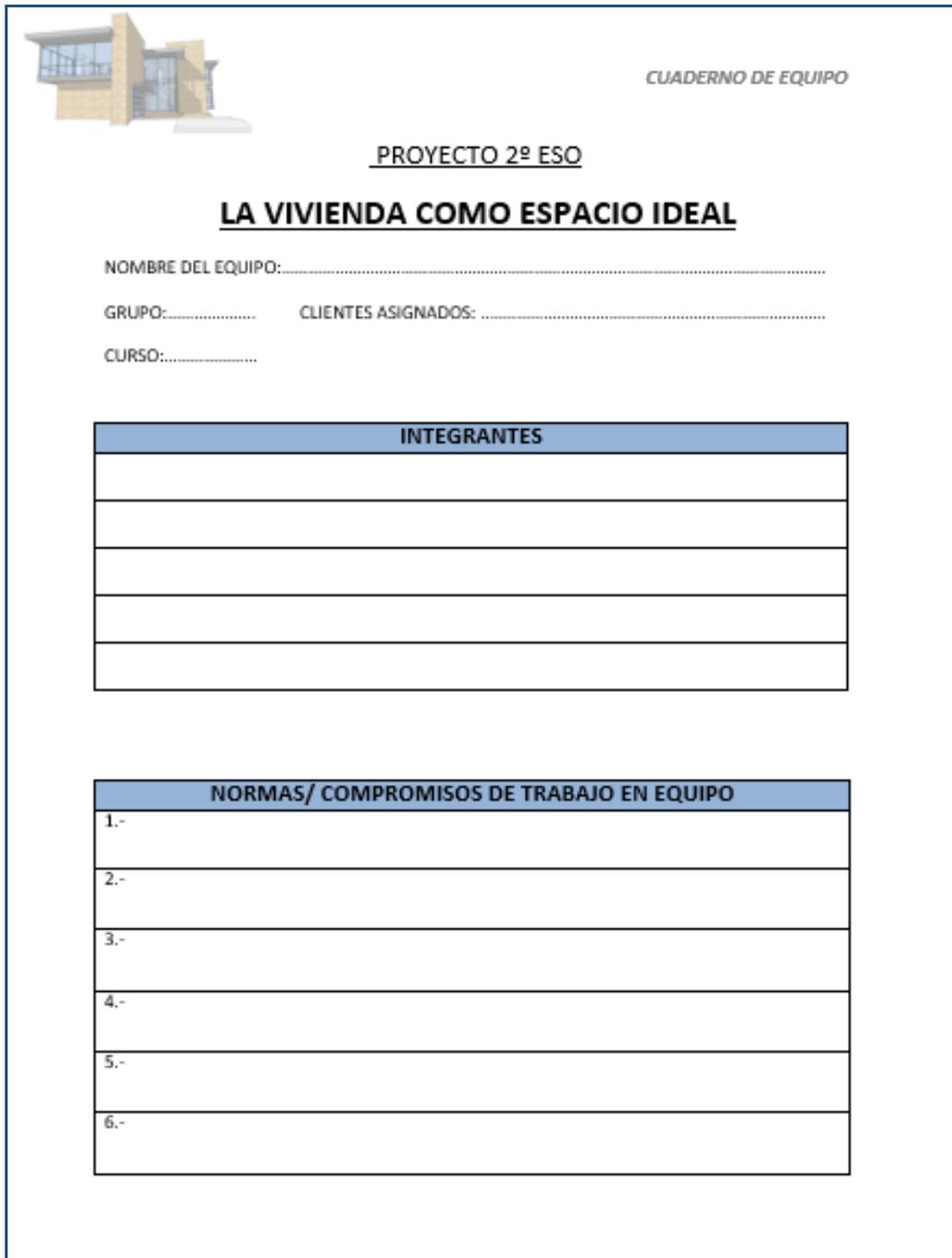


Figura 24: Guía de proyecto- Hoja 4 (Elaboración propia)

## 7.7. Anexo VII – Cuaderno de trabajo



The image shows the cover of a team notebook. At the top left is a small illustration of a modern building. To the right, the text 'CUADERNO DE EQUIPO' is written. In the center, the project title 'PROYECTO 2º ESO' is underlined, followed by the main title 'LA VIVIENDA COMO ESPACIO IDEAL' in bold. Below the title are three lines for identifying the team: 'NOMBRE DEL EQUIPO:', 'GRUPO:', and 'CURSO:'. To the right of 'GRUPO:' is the text 'CLIENTES ASIGNADOS:'. Below these are two tables. The first table is titled 'INTEGRANTES' and has five empty rows. The second table is titled 'NORMAS/ COMPROMISOS DE TRABAJO EN EQUIPO' and has six rows, each starting with a number from 1 to 6 followed by a hyphen.

**CUADERNO DE EQUIPO**

PROYECTO 2º ESO

**LA VIVIENDA COMO ESPACIO IDEAL**

NOMBRE DEL EQUIPO:.....

GRUPO:..... CLIENTES ASIGNADOS: .....

CURSO:.....

INTEGRANTES

NORMAS/ COMPROMISOS DE TRABAJO EN EQUIPO
1.-
2.-
3.-
4.-
5.-
6.-

Figura 25: Cuaderno de equipo- Hoja 1 (Elaboración propia)



**CUADERNO DE EQUIPO**

<b>DIARIO DE SESIONES*</b>			
NOMBRE DEL EQUIPO	CURSO/GRUPO	Nº DE SESIÓN	FECHA DE LA SESIÓN
<i>¿Qué hemos hecho?</i>			
<b>VALORACIÓN GRUPAL</b>			
<i>(Para valorar los logros conseguidos revisad los compromisos adquiridos en la planificación y reflexionad sobre ello)</i>			
<b>INCIDENCIAS Y DIFICULTADES ENCONTRADAS</b>			
<i>( Reseñad cualquier incidencia o dificultad que hayáis podido encontrar de una manera razonada y justificada)</i>			

\* Esta plantilla deberá ser utilizada para cada una de las sesiones (de la 3 a la 12)

Figura 26: Cuaderno de equipo- Hoja 2 (Elaboración propia)



**CUADERNO DE EQUIPO**

REVISIÓN DEL PLAN DE EQUIPO		
NOMBRE DEL EQUIPO	CURSO/GRUPO	FECHA DE LA SESIÓN

TRABAJO EN EQUIPO				
Cómo ha funcionado nuestro equipo	No ha funcionado	Debe mejorar	Bien	Muy bien
1.- Cada uno ha cumplido con las tareas asignadas				
2.- ¿Todos hemos aprendido?				
3.- Hemos utilizado el tiempo adecuadamente				
4.- Acabamos las tareas dentro del tiempo previsto.				
5.- Nos ayudamos unos a otros.				
6.- Hemos avanzado en los objetivos propuestos.				

(Marcar las casillas con cruces)

¿Qué es lo que hacemos especialmente bien?

¿En qué debemos mejorar?

VALORACIÓN GLOBAL			
Negativa	Positiva	Muy positiva	Visto bueno del profesor/a:

Figura 27: Cuaderno de equipo- Hoja 3 (Elaboración propia)

## 7.8. Anexo VIII – Especificaciones y requisitos del cliente

### Propuesta de clientes 1



Al matrimonio García-Sainz les encantan los niños, tanto es así que ya son familia numerosa. Aunque tienen cinco hijos, dan mucha importancia a la intimidad e independencia de cada uno de ellos. Es una de las razones que les han impulsado a cambiar de casa, puesto que en su hogar actual, sólo tienen 3 habitaciones y los niños deben compartir cuarto.

La familia García-Sainz ha adquirido un pequeño terreno en Sevilla, dispone de 180 metros cuadrados en una zona que se considera suelo arcilloso.

Les encanta disfrutar del aire libre y del buen tiempo de su zona, incluso en verano, dicen soportar estupendamente el extremo calor característico del sur, por ello y, aunque son conscientes de que no disponen de mucho espacio, desean tener un pequeño jardín con un columpio para que los más pequeños disfruten.

### Propuesta de clientes 2

Antonio y Lola llevan 50 años casados, acaban de jubilarse y han decidido mudarse al pequeño pueblo de montaña donde nació Lola. Allí, Lola dispone de un amplio terreno, más de 500 metros cuadrados que nunca llegó a utilizar, pues se mudó con tan sólo 12 años.



El pueblecito está ubicado en el pirineo aragonés, y aunque saben que la

climatología es complicada, pues llueve y nieva mucho, han decidido mudarse en busca de la paz y tranquilidad que les aporta este enclave.

A pesar de ser un pueblecito de montaña, Lola dispone su terreno en una parte del valle donde el suelo es duro y plano.

Antonio, además de ser un gran amante de la lectura, ha sido el propietario de una editorial de libros, por ello, ha solicitado que su casa debe tener una amplia biblioteca con numerosas estanterías donde colocar todos sus libros.

Han solicitado que su nueva casa tenga una sola planta, dicen que a su edad no quieren estar subiendo escaleras y que sea muy luminosa.

### Propuesta de clientes 3



Natalia y Mario se conocieron estudiando, ambos son diseñadores de interiores y están buscando un primer hogar.

Viven en La Coruña con sus respectivas familias y han decidido adquirir un terreno en la costa en una zona cercana a sus padres. Cuentan con 400 metros cuadrados y unas estupendas vistas al mar.

El terrero, pese a estar cerca de un acantilado, cuenta con un suelo blando y por su disposición, existen constantes ráfagas de viento.

Saben que es una zona fría, pero la belleza del entorno es inigualable. Tanto es así, que desean que su vivienda esté algo inclinada

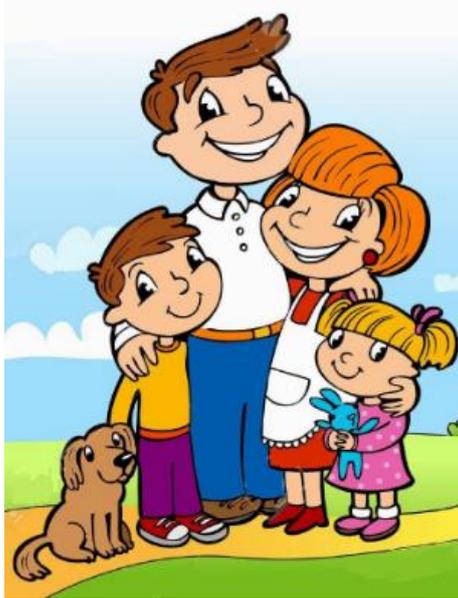
para mejorar sus vistas al mar, lo que también responde a la belleza estética que esperan de su casa.

Quieren tener dos plantas diferenciadas, comunicadas entre sí y a las que se pueda acceder de forma independiente, lo que responde a sus deseos de montar un pequeño estudio de decoración en una de las plantas, de forma que puedan atender a clientes sin necesidad de pasar por la vivienda.

Ambos se encargarán de realizar la decoración de la casa, pero han solicitado colocar un pozo decorativo en el jardín.

#### Propuesta de clientes 4

La familia López-Arriaga ha heredado un terreno de 700 metros cuadrados en la zona interior de Murcia. Todos los terrenos colindantes son antiguas huertas, muchas de ellas siguen estando en producción.



La familia tiene dos hijos y un perrito y da gran importancia a la vida natural y ecológica, tanto es así que desean tener un pequeño huerto para el consumo propio y poder presumir de una vivienda sostenible.

Juan, el padre, tiene una pequeña empresa de albañilería, por ello, necesita una caseta donde guardar el material de obra y un espacio para las dos furgonetas de trabajo que tiene.

Aunque disponen de suficiente terreno, este es algo inestable, de hecho, es catalogada como una de las zonas de España con mayor peligrosidad sísmica.

Por este terreno pasa un arroyo, que aunque no tiene mucho caudal, es imposible cruzarlo a pie. Por ello, han solicitado instalar un pequeño puente para cruzar el mismo y poder disponer del terreno que queda al otro lado.

## 7.9. Anexo IX – Cuestionarios de evaluación

### Cuestionario de autoevaluación

Tabla 17: Cuestionario de autoevaluación

Nombre y apellidos del alumno	Marca con una X la opción que más se ajuste al ítem evaluado				
	NUNCA	MUY POCAS VECES	ALGUNAS VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
Acepto el reparto de tareas					
Soy responsable de la parte de trabajo que me corresponde					
Participo en las discusiones del grupo aportando ideas, clarificando, etc.					
Ayudo a mis compañeros					
Escucho activamente a los demás					
Acepto las opiniones del resto de miembros del grupo					
Soy respetuoso y favorezco el trabajo en grupo					
Animo, apoyo y felicito al resto de compañeros					
MEDIA: Evalúa del 1 al 10 el trabajo llevado a cabo					
Justifica tu respuesta					

Elaboración propia

## Cuestionario de coevaluación

Tabla 18: Cuestionario de coevaluación

		<i>Indica de 1 a 5 siendo (1) Nunca, (2) Muy pocas veces, (3) Algunas veces, (4) Casi siempre y (5) Siempre</i>			
<b>Nombre y apellidos</b>		<b>ALUMNO 1</b>	<b>ALUMNO 2</b>	<b>ALUMNO 3</b>	<b>ALUMNO 4</b>
Quién evalúa:					
Acepta el reparto de tareas					
Es responsable de la parte de trabajo que le corresponde					
Participa en las discusiones del grupo aportando ideas, clarificando, etc.					
Ayuda a sus compañeros					
Escucha activamente a los demás					
Acepta las opiniones del resto de miembros del grupo					
Es respetuoso y favorece el trabajo en grupo					
Anima, apoya y felicita al resto de compañeros					
MEDIA: Evalúa del 1 al 10 el trabajo llevado a cabo					

Elaboración propia

## 7.10. Anexo X – Encuesta de satisfacción

<b>ENCUESTA DE SATISFACCIÓN</b>					
<p>Responde a las cuestiones que se plantean a continuación sobre el grado de satisfacción de la metodología utilizada y el diseño del proyecto realizado. Evalúa cada cuestión de 1 a 5 siendo el (1) en total desacuerdo, (2) en desacuerdo, (3) ni de acuerdo ni en desacuerdo, (4) de acuerdo y (5) totalmente de acuerdo. Este cuestionario es anónimo y no será tenido en cuenta para la evaluación, sólo nos importa tu opinión de cara a seguir mejorando.</p>					
	1	2	3	4	5
El proyecto de aprendizaje realizado me ha ayudado a comprender los conceptos de la asignatura					
Tras realizar el proyecto pienso que tengo mayor dominio sobre el tema					
El proyecto me ha resultado interesante y divertido					
El trabajo ha supuesto una excesiva carga de trabajo					
El tiempo programado para la realización del proyecto durante las clases ha sido suficiente					
El profesor me ha apoyado en la realización del proyecto y estoy satisfecho con su involucración					
En general, estoy satisfecho con el desempeño del profesor durante el proyecto					
El trabajo desarrollado me ha servido para mejorar las siguientes características:					
Capacidad de análisis de la información facilitada					
Comprensión del problema y requisitos a satisfacer					
Exposición escrita de resultados					
Exposición oral de resultados					
Autonomía y responsabilidad en mis funciones					
Organización y planificación					
Trabajo en equipo					
En general, me encuentro satisfecho con el trabajo desarrollado y me ha gustado la metodología de aprendizaje utilizada					
<p>Ayúdanos con tus sugerencias. ¿Qué aspectos consideras que son mejorables?</p> <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%;"></div>					
<p>¡Gracias por tu colaboración!</p>					

Figura 28: Encuesta de satisfacción (Elaboración propia)

## 7.11. Anexo XI – Rúbricas de evaluación

Tabla 19: Rúbrica de evaluación actitud y participación

<b>RÚBRICA DE EVALUACIÓN ACTITUD Y PARTICIPACIÓN</b>				
<b>CATEGORIA</b>	<b>Sobresaliente 4</b>	<b>Notable 3</b>	<b>Aprobado 2</b>	<b>Insuficiente 1</b>
<i>Participación (40%)</i>	Muestra un elevado índice de participación durante la realización de las sesiones, aportando ideas y solución de dudas.	Participa durante la realización de las sesiones. En ocasiones aporta ideas y pregunta dudas.	Ha participado en alguna ocasión durante el transcurso de las sesiones. Ha planteado alguna aportación y preguntado alguna duda.	No participa en las sesiones. No hace aportaciones ni plantea dudas.
<i>Respeto (20%)</i>	Muestra un absoluto respeto por los compañeros, el profesor y el ambiente de aprendizaje. Participa en el buen clima de aula.	Respetuoso con los compañeros y el profesor. No interrumpe las explicaciones ni intervenciones.	En alguna ocasión ha interrumpido el ritmo normal del aula. Hay que llamarle la atención en alguna ocasión.	Irrespetuoso con los compañeros y/o el profesor. Interrumpe el ambiente general. Hay que llamarle la atención casi todos los días.
<i>Tareas (30%)</i>	Realiza sus tareas de forma completamente detallada y correcta.	Lleva a cabo siempre sus tareas, realizadas en su justa medida.	Algún día no ha llevado a cabo las tareas que le correspondían. No desarrolla el razonamiento de las mismas.	No ha realizado sus tareas en más de una ocasión. No muestra interés en su realización.
<i>Autoevaluación (10%)</i>	Coincide exactamente la evaluación propia con la realizada por los compañeros de equipo	Coincide la valoración de la mayoría de ítems entre la evaluación propia y la realizada por los compañeros de equipo	Coinciden algunos ítems entre la evaluación propia y la realizada por los compañeros de equipo	No existen similitudes entre la evaluación propia y la realizada por los compañeros de equipo

Elaboración propia a partir de recursos del CEDEC

Tabla 20: Rúbrica para evaluar trabajo en grupo

<b>RÚBRICA PARA EVALUAR TRABAJO EN GRUPO</b>				
<b>CATEGORIA</b>	<b>Sobresaliente 4</b>	<b>Notable 3</b>	<b>Aprobado 2</b>	<b>Insuficiente 1</b>
<i>Calidad del trabajo diario (30%)</i>	Trabajan mucho y con muy buena organización.	Trabajan bastante. Algunos fallos de organización.	Trabajan, pero sin organización.	Apenas trabajan. Sin interés.
<i>Cuaderno (30%)</i>	Información completa añadiendo datos adicionales.	Información completa con alguna imprecisión.	Con imprecisiones. Falta información.	Apenas desarrollado. No muestran interés.
<i>Planificación (20%)</i>	Reconocen las diferencias con la planificación y replanifican correctamente.	Reconocen las diferencias con la planificación, pero no replanifican de forma adecuada.	Reconocen las diferencias con la planificación con bastantes imprecisiones.	No reconocen las diferencias. No muestran interés.
<i>Explicación (20%)</i>	Explicación muy completa.	Explican todo pero falta información.	Hay alguna explicación pero la información no está completa.	No hay explicación. Falta de interés.

Elaboración propia a partir de recursos del CEDEC

Tabla 21: Rúbrica de evaluación de un proyecto de diseño

<b>RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE UN PROYECTO DE DISEÑO</b>		
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ELEMENTOS A EVALUAR</b>
<b>10</b>	Demuestra total comprensión de la propuesta. Todos los requerimientos del trabajo están incluidos y resueltos de forma excelente. Presenta propuestas claras y fundamentadas. Alta calidad de ejecución global.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntualidad de entrega y planificación. Proyecto realizado en fecha (20%)</li> <li>• Proceso de diseño: bocetos, desarrollo de ideas, resultados, etc. (20%)</li> <li>• Calidad del diseño (colores, contrastes, texturas, técnicas, originalidad, creatividad, etc. (20%)</li> <li>• Conceptos aplicados. Aplica correctamente los conceptos manejados en el temario (20%)</li> <li>• Ortografía. Utiliza adecuadamente las reglas ortográficas y sintácticas del lenguaje escrito (10%)</li> <li>• Presentación del trabajo. La calidad de presentación como limpieza, claridad de contenidos, organización, etc. (10%)</li> </ul>
<b>9</b>	Demuestra considerable comprensión de la propuesta. Todos los requerimientos del trabajo están incluidos y resueltos de forma adecuada; sin embargo algunos aspectos del proceso no se terminan satisfactoriamente. Muy buena calidad de ejecución global.	Indicar que aspectos no se terminan satisfactoriamente (estos se derivan de la lista del cuadro anterior)
<b>8</b>	Demuestra parcial comprensión de la propuesta. La mayor cantidad de los requerimientos del trabajo están incluidos pero la resolución no es de gran calidad. Buena calidad de ejecución global	Puede tener una buena ejecución pero conceptualmente y creativamente no es innovador ni se resuelve eficientemente
<b>7 -6</b>	Demuestra poca comprensión de la propuesta. Faltan requerimientos del trabajo. Hay deficiencias en la calidad global del trabajo. Requiere supervisión.	Trabajo incompleto, faltan requerimientos, escasa calidad. Poca creatividad. No se aplican completamente los conceptos teóricos
<b>4</b>	Aunque se entrega el trabajo, no hay evidencia alguna de comprensión del problema y por lo tanto la solución no cumple las expectativas	Trabajo deficiente, mala calidad general de conceptos, mala ejecución, errónea o nula aplicación de teorías requeridas
<b>0</b>	No entregó el trabajo, no intentó hacer la tarea	NO HAY MATERIAL PARA EVALUAR

Elaboración propia a partir de recursos del CEDEC

Tabla 22: Rúbrica para evaluar exposición oral

RÚBRICA PARA EVALUAR EXPOSICIÓN ORAL				
CATEGORIA	Sobresaliente 4	Notable 3	Aprobado 2	Insuficiente 1
Contenido (20%)	Se nota un buen dominio del tema, no comete errores, no duda	Demuestra un buen entendimiento de partes del tema. Exposición fluida, muy pocos errores	Tiene que hacer algunas rectificaciones, de tanto en tanto parece dudar	Rectifica continuamente. No muestra un conocimiento del tema
Interés (10%)	Atrae la atención del público y mantiene el interés durante toda la exposición	Interesa bastante en principio pero se hace un poco monótono	Le cuesta conseguir o mantener el interés del público	Apenas usa recursos para mantener la atención del público
La voz (10%)	Voz clara, buena vocalización, entonación adecuada, matizada, seduce	Voz clara, buena vocalización	Cuesta entender algunos fragmentos	No se entienden la mayoría de las frases
Postura (10%)	Tiene buena postura, se le ve relajado y seguro. Establece contacto visual con todos durante la presentación	Tiene buena postura y algunas veces establece contacto visual con las personas	Su postura es simplemente adecuada y no mira a las personas a las que se dirige	Tiene mala postura y/o no mira a las personas durante la presentación
Tiempo (20%)	Tiempo ajustado al previsto, con un final que retoma las ideas principales y redondea la exposición	Tiempo ajustado al previsto, pero con un final precipitado o alargado por falta de control del tiempo	No ajustado al tiempo. Excesivamente corto	Excesivamente largo o insuficiente para desarrollar correctamente el tema
Soporte (10%)	La exposición se acompaña de soportes visuales especialmente atractivos y de mucha calidad (imágenes, videos,...)	Soportes visuales adecuados e interesantes (imágenes, vídeos...)	Soporte visual adecuado (imágenes, vídeos,...)	Soportes visuales inadecuados
Secuenciación de la información (20%)	La información está organizada de una manera clara y lógica	La mayoría de la información se organiza de forma clara y lógica, aunque alguna diapositiva de vez en cuando parece fuera de lugar.	No existe un plan claro para la organización de la información	La información aparece dispersa y poco organizada

Elaboración propia a partir de recursos del CEDEC

## 7.12. Anexo XII – Matriz DAFO de la propuesta

Tabla 23: Matriz DAFO de la propuesta

	<i>Aspectos favorables</i>	<i>Aspectos desfavorables</i>
<b>Análisis interno</b>	<p><b>FORTALEZAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia altamente motivante y de interés para los alumnos.</li> <li>• Plantea un contexto real y con importantes transferencias para el mundo laboral y actitudes para el trabajo en equipo.</li> <li>• Fomenta la innovación educativa.</li> <li>• Facilita la consecución de aprendizaje significativo.</li> <li>• Diversidad de recursos didácticos acerca de la metodología ABP y contenido de la materia.</li> <li>• Permite una evaluación completa y objetiva del desempeño del alumno, debido a la variedad de actividades realizadas.</li> <li>• Mejora la socialización entre compañeros y adquisición de competencias complementarias.</li> </ul>	<p><b>DEBILIDADES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de experiencia en la impartición de este tipo de metodologías.</li> <li>• Formación inicial necesaria para aplicar correctamente la metodología.</li> <li>• Profundización en los contenidos impartidos sacrificando parte del temario.</li> <li>• Mayor cantidad de trabajo y planificación necesaria por parte del docente.</li> <li>• Complejidad en la evaluación al disponer de actividades múltiples y variadas.</li> </ul>
<b>Análisis externo</b>	<p><b>OPORTUNIDADES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje al acercarse hacia metodologías activas de aprendizaje.</li> <li>• Posibilidad de difusión de la iniciativa, colaborando en el aprendizaje colectivo y fomentando las buenas prácticas</li> <li>• Fomenta el desarrollo de experiencias relacionadas con la utilización de los recursos TIC.</li> <li>• Posibilidad de contar con la ayuda y experiencia de otras instituciones educativas que ya hayan puesto en práctica este tipo de metodologías.</li> <li>• Utilización de lecciones aprendidas.</li> <li>• La normativa educativa promueve este tipo de metodologías.</li> <li>• Favorece la aparición de un sentimiento de pertenencia al grupo por parte del profesorado.</li> <li>• Multitud de herramientas y aplicaciones online gratuitas como apoyo a la elaboración del proyecto.</li> </ul>	<p><b>AMENAZAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolución continua de las TIC y necesidad de mantenerse al día.</li> <li>• Necesidad de formación constante, tanto en metodologías como en TIC.</li> <li>• Dificultad de establecer una correcta temporalización por el desconocimiento de cómo va a reaccionar el alumnado.</li> <li>• Necesidad de conocimientos previos por parte de los alumnos para realizar el proyecto de forma óptima.</li> <li>• No existir experiencias parecidas en el centro de impartición.</li> <li>• Sobrecarga lectiva del profesorado.</li> <li>• Falta de recursos en los centros. Se necesitan instalaciones versátiles y recursos necesarios para la puesta en práctica.</li> </ul>

Elaboración propia