



**Universidad Internacional de La Rioja**  
**Facultad de Educación**

**Trabajo fin de máster**

Aplicación de la herramienta  
“Project Management Toolkit for  
Teachers®” en un Proyecto de la  
asignatura de Tecnología  
Industrial I de 1º de Bachillerato

**Presentado por:** Federico Egido Manso  
**Tipo de trabajo:** propuesta de intervención  
**Director/a:** Antonio Herrero Hernández

**Ciudad:** Segovia  
**Fecha:** 18 de marzo de 2018

## **Resumen**

En los últimos años, se ha observado en el mundo empresarial un cambio del modelo de trabajo hacia una organización basada en proyectos, lo que está generando nuevas demandas laborales hacia perfiles profesionales especializados en la gestión de proyectos. De hecho, se ha avanzado mucho en esta disciplina surgiendo incluso organizaciones tan importantes como es el PMI (Project Management Institute); dedicada a regular, gestionar y mejorar la gestión de proyectos. Al respecto, el PMIEF (PMI Educational Foundation), organización sin ánimo de lucro perteneciente al PMI, ofrece a libre disposición de la comunidad educativa el Project Management Toolkit for Teachers, una herramienta enfocada a la aplicación del aprendizaje por proyectos en el aula que recurre a las técnicas, herramientas y buenas prácticas de la gestión de proyectos; reconocidas a nivel mundial por el PMI. Es aquí donde surge la idea del presente trabajo, el cual por medio de una propuesta de intervención tiene como objetivo proporcionar a la comunidad educativa un ejemplo práctico de uso de este Toolkit.

Para ello, y tras haber realizado primeramente una fundamentación teórica y explicación del Toolkit, se ha procedido a diseñar la propuesta de intervención en el bloque 5 de la asignatura de Tecnología Industrial I de 1º de Bachillerato, resultando un trabajo de gran calidad y con el suficiente detalle que puede servir perfectamente de ejemplo para la comunidad educativa. Como respaldo, se ha realizado también una evaluación de su diseño por medio de la rúbrica del anexo D.

**Palabras clave: Aprendizaje Basado en Proyectos, 1º de Bachillerato, Tecnología, Gestión de Proyectos.**

## **Abstract**

In the past few years, the business world has experienced a working model change towards a project-based organization, which is generating new job demands in project management. In fact, a lot of progress has been made in this specialty, with the emergence of such important organizations like the PMI (Project Management Institute), dedicated to regulate, manage and improve project management. In this regard, the PMIEF (PMI Educational Foundation), a non-profit organization that belongs to the PMI, provides a tool dedicated to the application of learning by projects in the classroom, the Project Management Toolkit for Teachers. It uses techniques, tools and the good practices in project management, recognized by the PMI. This is where the idea of the present work arises, which through an intervention proposal aims to provide the educational community with a practical example of using this toolkit.

In relation to this idea and after a prior theoretical foundation and explanation of the Toolkit, it has been proceeded to design the intervention proposal for the subject of Industrial Technology I of the Spanish high school . The final result is a proposal that has been designed with sufficient detail and quality to perfectly serve as an example for the educational community. In addition, an evaluation of its design has also been carried out by means of the rubric of Annex D.

**Keywords: Project Based Learning, High School, Technology, Project Management.**

# Índice general

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Índice general</b>                                               | <b>4</b>  |
| <b>Índice de figuras</b>                                            | <b>7</b>  |
| <b>1. Introducción</b>                                              | <b>8</b>  |
| 1.1. Justificación . . . . .                                        | 8         |
| 1.2. Planteamiento del problema . . . . .                           | 11        |
| 1.3. Objetivos . . . . .                                            | 13        |
| <b>2. Marco teórico</b>                                             | <b>14</b> |
| 2.1. Justificación bibliográfica . . . . .                          | 14        |
| 2.2. Aprendizaje Basado en Proyectos . . . . .                      | 15        |
| 2.2.1. Definición ABP . . . . .                                     | 15        |
| 2.2.2. Elementos esenciales del ABP . . . . .                       | 16        |
| 2.2.3. El proyecto no es el postre, es el plato principal . . . . . | 20        |
| 2.3. Project Management Toolkit for Teachers® . . . . .             | 21        |
| 2.3.1. Versiones . . . . .                                          | 23        |

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.2. Composición del Toolkit . . . . .                                    | 24        |
| 2.3.3. Perspectiva propia del aprendizaje por proyectos . . . . .           | 26        |
| 2.3.4. Guía de aplicación del PMIef Toolkit . . . . .                       | 30        |
| 2.3.5. Relaciones entre el PMIef y el BIE . . . . .                         | 31        |
| <b>3. Propuesta de Intervención</b>                                         | <b>33</b> |
| 3.1. Presentación de la propuesta de intervención: Auditoría Energética . . | 33        |
| 3.2. Contextualización de la propuesta . . . . .                            | 35        |
| 3.3. Objetivos, competencias y contenidos . . . . .                         | 35        |
| 3.4. Metodología . . . . .                                                  | 38        |
| 3.5. Recursos . . . . .                                                     | 39        |
| 3.6. Actividades . . . . .                                                  | 41        |
| 3.7. Temporización . . . . .                                                | 57        |
| 3.8. Evaluación . . . . .                                                   | 59        |
| 3.9. Evaluación de la propuesta . . . . .                                   | 60        |
| <b>4. Conclusiones</b>                                                      | <b>62</b> |
| <b>5. Limitaciones y prospectiva</b>                                        | <b>64</b> |
| 5.1. Limitaciones . . . . .                                                 | 64        |
| 5.2. Prospectiva . . . . .                                                  | 65        |
| <b>Referencias</b>                                                          | <b>67</b> |

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Anexos</b>                                             | <b>71</b> |
| <b>A. Descripción del proyecto “Auditoría Energética”</b> | <b>72</b> |
| <b>B. Cuadro seguimiento de la gestión de proyectos</b>   | <b>81</b> |
| <b>C. Formulario para la evaluación</b>                   | <b>82</b> |
| <b>D. Project Design Rubric</b>                           | <b>85</b> |
| <b>E. Assessment Plan Template</b>                        | <b>88</b> |
| <b>F. Formulario de evaluación del método</b>             | <b>91</b> |
| F.1. Validación formulario . . . . .                      | 95        |

## Índice de figuras

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. <i>8 elementos esenciales del PBL.</i> (Larmer y Mergendoller, 2015, p. 1) . .                               | 17 |
| 2.2. <i>Gold Standar PBL.</i> (Larmer y Mergendoller, 2015, p. 2) . . . . .                                       | 20 |
| 2.3. <i>Ciclo de vida del proyecto.</i> (PMIef, 2017, Preface, p. 2) . . . . .                                    | 27 |
| 2.4. <i>Representación de la analogía con el ABP.</i> (PMIef, 2013, p. 4) . . . . .                               | 29 |
| 2.5. <i>Representación de analogía con el ABP. Influencia de otros factores.</i><br>(PMIef, 2013, p. 5) . . . . . | 30 |
| 3.1. <i>Temporización.</i> (Elaboración propia) . . . . .                                                         | 58 |
| B.1. <i>Cuadro de seguimiento de la gestión de proyectos.</i> (Elaboración propia)                                | 81 |

## **Capítulo 1**

### **Introducción**

El presente Trabajo Fin de Master (TFM) pretende poner en práctica en el aula el Project Management Toolkit for Teachers, una herramienta dirigida a docentes de secundaria para la aplicación en la enseñanza de un nuevo enfoque de aprendizaje por proyectos. El motivo que condujo a esta idea es el de aportar una práctica más actualizada y que se adapte mejor a las actuales demandas en el ámbito de la gestión de proyectos.

En las próximas páginas se procederá a introducir este trabajo, el cual se realizará por medio de una propuesta de intervención. En un primer apartado se abordarán los motivos que han llevado a escoger la temática, seguidamente se introducirá el problema a resolver y por último se plantearán tanto el objetivo principal como los objetivos secundarios a alcanzar.

#### **1.1 Justificación**

Los cambios producidos en el sistema productivo de las sociedades más avanzadas desembocaron en el fin de la era industrial. Esta nueva situación significó una evolución considerable en cuanto a las demandas laborales. En plena era industrial las necesidades eran las de formar personal que aprendiese sus tareas de un modo repetitivo, automático y que respondiese a una serie de órdenes; es decir, orientado al trabajo en la fábrica. Por el contrario, con el fin de esta era se dio paso a un entorno profesional muy distinto que requería de un trabajador autónomo, capaz de resolver los problemas

por sí mismo, comprender la cultura de la empresa y ofrecer soluciones que permitan alcanzar los objetivos de la entidad (Harwell, 1997).

De hecho, esta evolución no se ha detenido aquí, según se relata en el artículo “The End of the Job” del autor Bridges (1994, citado en Harwell, 1997). En este artículo se vaticinaba ya por el año 1994 un cambio en el modelo que implicaba una relación en la que los trabajadores son asignados a proyectos. Bridges declaraba que las organizaciones estaban cambiando sus estructuras desde un modelo de producción continuo a la realización de lo que denominaba “parcelas de trabajo” (lo que vendría a ser proyectos o asignaciones dentro de un proyecto); que necesitan ser terminadas. Por tanto, no es de extrañar que este autor indicase una transformación urgente en materia de educación, ya que el modelo taylorista en el que estaba basado no se adaptaba al nuevo contexto.

En línea con las afirmaciones de Bridges, el pasado 2 de enero del 2017 Randstad publicó una nota de prensa sobre los perfiles más demandados para el referido año (Randstad Professionals, 2017), donde se destacaba la importancia para las organizaciones de los Jefes de Proyecto o Project Managers. Según Randstad, este tipo de profesionales son la pieza fundamental de sus operaciones comerciales, tal como refrendaba en el siguiente párrafo:

“...serán imprescindibles a la hora de coordinar y liderar el lanzamiento de un producto nuevo o la producción para un cliente concreto, desde el momento de la concepción del producto nuevo o la producción para un cliente, pasando por el diseño, industrialización o producción entre otros.” (Randstad Professionals, 2017, p. 2).

Es en este punto donde se llega al objeto de estudio de este Trabajo Fin de Master, el de como introducir una gestión de proyectos (concepto detallado en el apartado 2.3.3.1) en las aulas acorde con los nuevos modelos de trabajo. Para ello, se debe cumplir con dos aspectos. Por un lado, como ya se ha visto, la gestión de proyectos es una característica muy valorada de los profesionales más deseados en estos momentos, lo que interesa mucho a nivel educativo ya que cumple con los propósitos de la enseñanza. Y, por otro lado, la formación en esta materia debe adaptarse a los requerimientos del puesto, para que sea útil a nuestros alumnos y a la propia sociedad.

Con respecto a esto último, tradicionalmente en España, la profesión de Jefe de Proyecto se ha vinculado a los ámbitos de la arquitectura, la construcción y las grandes obras de infraestructura; como el responsable que maneja planos, presupuestos y cronogramas. Sin embargo, el mercado de trabajo demanda también los modelos de gestión de proyectos anglosajones, que están mucho más en línea con la definición de proyecto: “esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (PMI, 2017a, p. 4). Es decir, la visión actual de la gestión de proyectos tiene un sentido mucho más amplio y abarca muchos más contextos que la visión tradicional española. Así, no solamente existen profesionales dedicados a proyectos tradicionales de construcción, sino también creación de software, soluciones para empresas, proyectos de banca, eventos, etc. Un líder polivalente que, además de gestionar la planificación del proyecto, realiza análisis de riesgos, gestiona equipos, controla costes, recoge requisitos, asegura la calidad y maneja las expectativas de todos los involucrados, entre otras muchas cosas (PMI, 2017a).

Haciendo alusión a la gestión de proyectos existe una organización por excelencia que es la referencia principal en este campo, el Project Management Institute® o PMI<sup>1</sup>. El PMI es una organización estadounidense sin ánimo de lucro que actúa a nivel mundial y que promueve, define y defiende la estandarización en gestión de proyectos. Está fuertemente avalada por sus integrantes, profesionales y diferentes instituciones, y entre sus publicaciones destaca el PMBOK (PMI, 2017a), guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, principal referente para todo profesional que trabaja en el área. Los fundamentos incluidos en el PMBOK recogen tanto las prácticas tradicionalmente comprobadas y ampliamente utilizadas, generalmente reconocidas como buenas prácticas, y también prácticas innovadoras emergentes para la profesión.

Por otro lado, en cuanto a la relación de la formación en proyectos dentro del área de educación, se cuenta con una metodología sobradamente conocida y que está tomando mucha fuerza en los últimos años: el Aprendizaje Basado en Proyectos (Sanchez, 2013), en adelante ABP. En base a esto y a todo lo comentado en los párrafos anteriores, se pretende con la propuesta de aula de este TFM utilizar una metodología innovadora

---

<sup>1</sup><https://www.pmi.org>

como es el ABP implementando los fundamentos y buenas prácticas del PMBOK.

Al respecto el PMI, por medio de su organización destinada a educación y proyectos sociales, el PMief<sup>2</sup>, tiene a libre disposición una herramienta gratuita, dedicada y especialmente diseñada para el propósito de este TFM: el Project Management Toolkit for Teachers® PMief (2017), en adelante Toolkit o PMief Toolkit. Se trata de un instrumento para la aplicación del aprendizaje por proyectos en el aula, que ayuda y guía al profesor en su implantación y promueve en el alumnado el trabajo en las buenas prácticas en gestión de proyectos. Adicionalmente, el Toolkit busca la preparación y formación del alumnado en las habilidades del siglo XXI, lo que también está en línea con las nuevas necesidades profesionales comentadas al inicio de esta justificación. Su funcionamiento y aplicación se explicará en el capítulo 2, marco teórico.

Cabe también destacar que entre la bibliografía de ABP no se ha encontrado ninguna referencia similar a esta herramienta. Es decir, no se tiene constancia de la existencia de algún trabajo que relacione el ABP con la organización de las actividades de gestión del proyecto que debe seguir el alumno en el desarrollo de esta metodología de aprendizaje. Proceso que sí que permite el PMief Toolkit, como se verá en el siguiente capítulo (apartado 2.3.3.2). Esto ha hecho que, junto con los motivos expresados en el párrafo anterior que consisten en la capacidad de aplicar los fundamentos y buenas prácticas del PMBOK en el aprendizaje por proyectos, se haya escogido esta herramienta como la guía para gestionar el ABP en una propuesta de intervención en aula.

Por último, señalar que el PMief Toolkit está disponible para libre descarga previo registro gratuito en página web del PMief<sup>3</sup>, en el apartado de “Resources”.

## **1.2 Planteamiento del problema**

El objeto de estudio de este TFM, según se presentaba en el apartado anterior, consiste en introducir una gestión de proyectos en las aulas que esté en línea con la que demanda del nuevo contexto social y laboral. Para ello, se plantea un ejemplo de apli-

---

<sup>2</sup><https://pmief.org>

<sup>3</sup><https://pmief.org/library/resources/project-management-toolkit-for-teachers>

cación del PMief Toolkit en nuestro marco educativo español por medio del diseño de una unidad didáctica que lo utilice. Dicha unidad aplica el ABP mediante la guía PMief Toolkit, incorporando así las mejores prácticas de gestión de proyectos, reconocidas a nivel mundial en el PMBOK (PMI, 2017a); y siguiendo las directrices, recomendaciones, actividades, dinámicas y metodologías indicadas y planteadas en él.

La asignatura escogida para el diseño y aplicación de la intervención es Tecnología Industrial de 1º de Bachillerato que, debido a su contenido práctico, encaja muy bien con la metodología ABP. En cuanto a la correspondencia con el currículo la unidad va a abordar los siguientes estándares de aprendizaje evaluables (bloque 5), extraídos del Real Decreto 1105/2014:

- 1.1. Describe las diferentes formas de producir energía relacionándolas con el coste de producción, el impacto ambiental que produce y la sostenibilidad.
- 1.2. Dibuja diagramas de bloques de diferentes tipos de centrales de producción de energía explicando cada una de sus bloques constitutivos y relacionándolos entre sí.
- 1.3. Explica las ventajas que supone desde el punto de vista del consumo que un edificio esté certificado energéticamente.
- 2.1. Calcula costos de consumo energético de edificios de viviendas o industriales partiendo de las necesidades y/o de los consumos de los recursos utilizados.
- 2.2. Elabora planes de reducción de costos de consumo energético para locales o viviendas, identificando aquellos puntos donde el consumo pueda ser reducido.

El motivo de decantarse por este bloque es que, volviendo a la nueva concepción de gestión de proyectos, esta ya no abarca solo la realización de un producto, sino que puede ser también un servicio o resultado único, no repetible; como se ha comentado en el apartado de justificación.

### 1.3 Objetivos

Conforme ya se ha adelantado, la presente propuesta de intervención consiste en aplicar en una unidad didáctica el PMIef Toolkit para impartir el bloque 5 de la asignatura de Tecnología Industrial de 1º de Bachillerato. Para poderlo llevar a cabo, se plantean los siguientes objetivos:

**Objetivo principal** Proporcionar a la comunidad educativa un ejemplo práctico del empleo del PMIef Toolkit que sirva como base para su aplicación y trasladado a otros contenidos y contextos.

**Objetivos específicos** Adicionalmente al objetivo general, se persiguen también los siguientes objetivos específicos:

- Definir el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y sus elementos esenciales.
- Explicar el funcionamiento y los distintos componentes del PMIef Toolkit.
- Adaptar el PMIef Toolkit al propósito de esta propuesta de intervención.

## Capítulo 2

### Marco teórico

Tras haber introducido este TFM por medio de la exposición de los motivos para la selección del tema, la descripción del problema y los objetivos a alcanzar, en este segundo capítulo se recoge el marco teórico que soporta las técnicas y metodologías de aprendizaje indicadas. Para ello, se procederá primeramente con una breve justificación de los autores escogidos. Seguidamente, se definirá lo que es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y sus elementos esenciales. Por último, se proporcionará una síntesis de en qué consiste, los pasos y fases que lo componen, actividades que propone y como se aplica el PMIef Toolkit.

#### 2.1 Justificación bibliográfica

Respondiendo al objetivo principal de este TFM, la referencia que cubre la mayor parte de los contenidos es lógicamente el Project Management Toolkit for Teachers® (PMIef, 2017). De igual modo, para cubrir otros aspectos, entre ellos los objetivos específicos, se ha seleccionado bibliografía de referencia que tratase directamente el Aprendizaje Basado en Proyectos. Entre multitud de opciones, hay que destacar sin lugar a dudas al Buck Institute for Education<sup>1</sup> (BIE), organismo que ofrece un portafolio muy amplio de materiales que tratan el ABP. Esta institución está totalmente volcada en el ABP según se puede constatar en su página web y en su amplio catálogo de materiales que

---

<sup>1</sup>[www.bie.org](http://www.bie.org)

tratan esta metodología. Entre sus referencias se han incluido en este TFM algunos de los trabajos de sus autores de renombre como son los de Thomas (2000) y los de Larmer y Mergendoller (2010a), empleados para la definición del ABP y los elementos esenciales, respectivamente. Ya en el marco nacional, se incluye el trabajo del autor de referencia nacional Fernando Trujillo, que además está publicado por el Ministerio, lo que confirma sin duda la calidad de esta fuente (Trujillo, 2015). Este ha servido de apoyo tanto para la definición del ABP como para sección de elementos esenciales del ABP, pues se basa en el trabajo de Larmer y Mergendoller (2010a). Por último, no podía faltar una de las referencias que dio origen a esta metodología y que fue un ensayo publicado por Kilpatrick (1921) en el año 1921 sobre el "método de proyectos"(the project method).

## **2.2 Aprendizaje Basado en Proyectos**

Con este apartado se pretende alcanzar el primer objetivo específico del presente TFM, basándose en las fuentes indicadas en la sección anterior. Para ello se recurrirá primeramente a definir lo que es el ABP. Seguidamente se hará un apunte a uno de los artículos más recurridos en la materia y que critica la visión tradicional que se suele aplicar a este tipo de aprendizaje. Por último, se cerrará la sección detallando los elementos esenciales del ABP, que servirán de apoyo a lo largo de todo el trabajo.

### **2.2.1 Definición ABP**

Según su propio nombre indica, se trata de una metodología que organiza el aprendizaje en torno a proyectos (Thomas, 2000). Por medio de estos proyectos los alumnos tienen que enfrentarse a tareas complejas que les permiten que trabajen y pongan en práctica habilidades tales como la resolución de problemas, la toma de decisiones o la investigación, en un periodo de tiempo determinado, que culmina en un resultado físico (producto) o conocimiento (presentación).

El ABP permite que el estudiante aprenda haciendo y aplique ideas al verse involucrado

en situaciones similares a las que pueden encontrarse en el mundo real o adulto (Krajcik y Blumenfeld, 2006). Por lo tanto, el ABP se ha de caracterizar por la autenticidad del contenido; la autenticidad de la orientación y el asesoramiento del profesor durante el proyecto; y el establecimiento de metas y objetivos (Thomas, 2000). Otro elemento que identifica el ABP es la existencia de una pregunta que dirija la investigación llamada “pregunta guía” (Trujillo, 2015).

En cuanto a sus raíces, conforme indica el autor Krajcik y Blumenfeld (2006), el ABP es una forma de cognición situada basada en el constructivismo. Se promueve así un aprendizaje profundo en el alumno al tener que construir su propio entendimiento del problema a resolver; ya que genera reflexiones, cuestionamientos y aplicación de sus propias ideas.

Por último, según se comentaba al inicio, con el ABP el alumno tiene que poner en práctica una serie de habilidades que lo preparan para las nuevas demandas de nuestros tiempos: las habilidades del siglo XXI, expresadas en el apartado 2.2.2.

**Aprendizaje por proyectos** Cabe también aclarar el término “aprendizaje por proyectos”, utilizado frecuentemente en este documento. Aunque en un principio se pueda confundir con el ABP, se trata de un término general para referirnos a todo aprendizaje que se relacione con la realización de un proyecto; en base a lo definido por el autor Kilpatrick en los inicios de esta metodología en el año 1921 (Kilpatrick, 1921). Por lo tanto, y aunque tenga el mismo fin, puede o no seguir la metodología que se presenta en los siguientes apartados y que corresponde al ABP.

### **2.2.2 Elementos esenciales del ABP**

Para avalar el contenido de esta sección, se ha recurrido a una de las publicaciones más referenciadas del BIE, “8 essentials for project-based learning” (Larmer y Mergendoller, 2010a), que conforme indican sus autores ha servido como de base para la formación de más de 50.000 docentes (Larmer y Mergendoller, 2015). En esta se exponen y detallan los 8 elementos esenciales que debe incluir un buen proyecto, mostrados

en la figura 2.1, para desarrollar el ABP con garantías. Según se indicaba en la justificación bibliográfica, esta fuente también está presente en la obra “Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria” del autor nacional Trujillo (Trujillo, 2015), lo que refuerza su elección.



*Figura 2.1: 8 elementos esenciales del PBL. (Larmer y Mergendoller, 2015, p. 1)*

Según este modelo, todo buen proyecto debe contener dos elementos fundamentales: debe ser significativo para los alumnos y debe atender a un propósito educativo. Por medio de un ejemplo ilustrativo, el BIE guía al docente en el modo de implementar el ABP a través de los siguientes 8 elementos esenciales (Larmer y Mergendoller (2010a) y Trujillo (2015)):

1. **Contenido significativo:** dentro de los límites marcados por el currículo, el contenido del proyecto escogido debe ser lo más real y verdadero posible, así como lo más cercano al entorno del alumno y sus intereses.
2. **Necesidad de saber:** consiste en dar a los alumnos por medio de un elemento (un vídeo, una discusión, un invitado, una visita, una pregunta, etc.) motivos para que vean la necesidad de conocer el contenido que trata el proyecto (lo que tienen que investigar). Que vea que es algo útil para sus vidas y aumentar así su interés por esa materia. Trujillo titula este elemento como “golpe de efecto”.
3. **Una pregunta que dirija la investigación:** otro elemento que ayuda a la co-

recta implementación del ABP es una buena pregunta que dirija al alumno hacia lo que tiene que investigar o realizar. Varias referencias anglosajonas, entre las que se incluye el BIE, llaman a este elemento “pregunta guía” (driving question en inglés). Esta pregunta ayuda al estudiante a entender lo que se pide y al mismo tiempo lo motiva por la implicación de un reto. Por lo tanto, debe de ser provocativa, abierta, compleja y relacionada con el tema.

Un ejemplo de pregunta guía extraído de Trujillo (2015) es: “¿Cómo podemos reducir el número de días que esta playa permanecerá cerrada por la contaminación?”

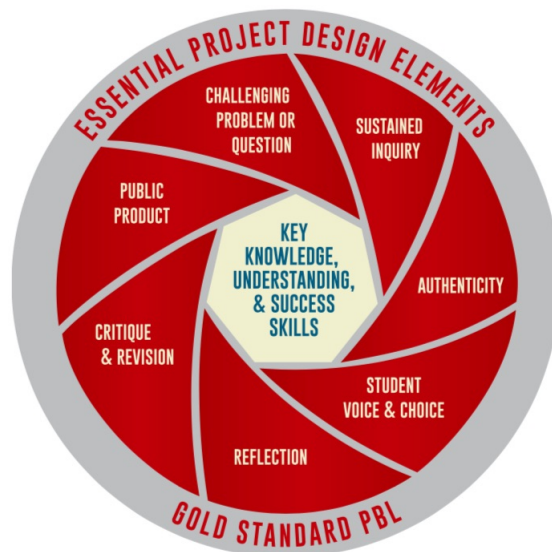
4. **Voz y voto para los alumnos:** una vez captada la atención y el interés de los alumnos, por medio de los elementos anteriores, se procede con la definición de la tarea a realizar. La relevancia de este punto es que para que el proyecto sea significativo, los alumnos han de tener voz y poder de decisión sobre sus trabajos. Sin embargo, el profesor debe proporcionar la libertad justa que encaje con el perfil de sus alumnos ya que en caso contrario o bien puede ser aburrido y poco significativo, si los alumnos son muy capaces, o se pueden saturar y perder el interés por ser demasiado complicado, si no son tan capaces. Por tanto, se tendrá un rango de libertad que irá desde una selección limitada de aspectos relativos al proyecto a una libertad total, en la que los estudiantes podrían elegir el asunto y definir ellos mismos la pregunta guía.
5. **Competencias del siglo XXI:** este elemento implica ya el propio trabajo del proyecto. Un buen proyecto debe proporcionar a los estudiantes la posibilidad de trabajar las habilidades del siglo XXI. Estas consisten en lo que se conoce como “soft skills”, es decir, aquellas habilidades tales como son la comunicación, la colaboración, trabajo en equipo, organización y resolución de problemas, entre otras.
6. **Investigación lleva a innovación:** otro factor que ayuda a la significación del proyecto es la investigación. En otras palabras, el trabajo será más significativo si los estudiantes realizan una investigación real. Por investigación no se entiende buscar información en libros e internet y colocarla en el trabajo tal cual. En

cambio, el estudiante debe formularse preguntas que le dirijan a realizar el análisis del tema, tales como "¿qué enfermedades se pueden contraer por medio del agua contaminada? o ¿es necesario beber el agua para caer enfermo?" (Larmer y Mergendoller, 2010a). Es por medio de esta investigación real que se llega a la innovación, a descubrir, por ejemplo, nuevos usos de un producto, cómo mejorarlo, etc.

7. **Evaluación, retroalimentación y revisión:** este elemento permite que los alumnos aprendan algo muy importante que acontece en la vida real: las cosas no salen a la primera. Por eso un buen ABP debe incluir evaluación, retroalimentación y revisión. Los alumnos deben ser críticos con sus trabajos y mejorarlos, promoviendo así la calidad que cumpla con el propósito adecuadamente. Adicionalmente, el profesor tiene una oportunidad para guiar e instruir a los alumnos, realizando así una auténtica labor docente.

8. **Presentación del producto final ante la audiencia:** el último elemento es la exposición del trabajo realizado. Para que el proyecto realizado tenga un mayor sentido, la presentación de los resultados ante una audiencia es más significativa que simplemente entregarlo al profesor. La exposición ante otras clases, un evento de la escuela al que asisten los padres, profesionales externos, etc.; hace que los alumnos se tomen más en serio el reto, se motiven más y quieran crear algo útil. Es el "gran momento" que disponen los alumnos para mostrar su trabajo y sentirse orgullosos de ello.

**Gold Standar PBL** En mayo del 2015 el BIE actualizó su modelo de PBL (Larmer y Mergendoller, 2015). Aunque esta nueva visión no se detalla en este TFM, debido a la popularidad del modelo anterior (existe un gran número de referencias basadas en él), se ha considerado relevante incluir su mención. A continuación, se presenta el nuevo modelo bautizado como Gold Standar PBL:



*Figura 2.2: Gold Standar PBL. (Larmer y Mergendoller, 2015, p. 2)*

### **2.2.3 El proyecto no es el postre, es el plato principal**

Otra gran referencia del BIE es el artículo “The main course, not dessert: How are students reaching 21st century goals?” de Larmer y Mergendoller (2010b) (en español: el proyecto no es el postre, es el plato principal). El motivo principal de incluir este apartado es el punto de vista que se recoge en el documento, en cuanto como comúnmente los proyectos son aplicados en el aprendizaje y que líneas se deben seguir para que realmente sea un auténtico ABP. Este punto de vista, como se verá en el siguiente capítulo, justifica en gran medida el diseño de la intervención propuesta.

Según indican sus autores, habitualmente los proyectos en educación vienen a ser como un complemento a las clases de teoría, es decir como una aplicación de estas, asemejándose con el título del artículo: el proyecto quedaría como algo secundario, “un postre”. Tanto Larmer como Mergendoller exponen que esta visión desperdicia enormemente el potencial que el aprendizaje por medio de proyectos puede traer a los alumnos, considerando además la necesidad de adaptar las metodologías al nuevo contexto, de modo que se prepare a los alumnos para los nuevos requerimientos del siglo XXI (vistas en el apartado anterior como competencias del siglo XXI). Es por ello que en su artículo exponen una alternativa distinta: hacer que el proyecto sea “el plato principal”

gracias al Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). En este aprendizaje, el proyecto no queda relegado a un segundo plano, sino que los alumnos aprenden del proyecto, completándolo. El artículo lo describe como:

- Un proyecto intencionado y con contenido significativo.
- Requiere de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y el uso de varias formas de comunicación.
- Requiere de investigación como parte del proceso de aprendizaje y de la creación de algo nuevo.
- Está organizado alrededor de una pregunta guía abierta.
- Crea la necesidad de conocer el contenido del proyecto y desarrollar y aplicar las habilidades necesarias para su ejecución.
- Permite cierto grado de voz y voto a los alumnos.
- Incluye procesos de revisión y reflexión.
- Implica su defensa en público.

### **2.3 Project Management Toolkit for Teachers®**

El Project Management Toolkit for Teachers® es un conjunto de instrumentos de aprendizaje por proyectos destinados a permitir y facilitar su aplicación en el sector de la enseñanza. Más concretamente, trata de llevar al aula por medio del aprendizaje por proyectos los métodos, técnicas y buenas prácticas de la gestión de proyectos reconocidas mundialmente en el PMBOK (PMI, 2017a), para que estos conocimientos y las habilidades que adquiriera el alumno en el aprendizaje sean útiles para su futuro. Contrario a lo que su propio nombre indica, aunque en un principio es una herramienta destinada a dar soporte al docente, también proporciona numerosos materiales y plantillas para el guiado del trabajo de los alumnos.

Usando las herramientas del PMief Toolkit se ofrece un marco para el entendimiento de como funcionan los proyectos y como los docentes pueden hacer para guiar, gestionar y proporcionar el apoyo adecuado a los estudiantes (PMief, 2017). Además, según se comenta en el PMief Toolkit, su uso permite:

- Perfeccionar las habilidades de los docentes en la gestión de proyectos, así como proporcionarles herramientas que los lleven a gestionarlos exitosamente.
- Desarrollar en los estudiantes un entendimiento básico de como definir, planificar y gestionar proyectos.
- Desarrollar habilidades para su preparación universitaria y profesional, gracias al aprendizaje de una serie de procesos y terminología usada en el mundo empresarial.
- Que los estudiantes puedan demostrar su entendimiento de la materia por medio de la realización de sus propios proyectos.

Por otro lado, otro de los puntos que el PMief destaca sobre el uso de este Toolkit es el de las habilidades del siglo XXI, en línea con lo expresado en apartado 2.2.1. Según esta organización, con el uso de la gestión de proyectos y sus herramientas, los estudiantes desarrollan y entrenan este tipo de habilidades; de gran utilidad para su futuro.

#### **Detalles del recurso <sup>2</sup>:**

- Público al que va dirigido: administradores, estudiantes y profesores
- Edades: Primaria, Secundaria y Bachillerato
- Tipo de contenido: currículo, planificación de las clases y proyectos de ejemplo.
- Entorno de aprendizaje: escuelas e institutos
- Nombre del programa: PM Knowledgeable Youth
- Fecha publicación: 8 de marzo de 2017

---

<sup>2</sup>Extraído de la página web del PMief: <https://pmief.org/library/resources/project-management-toolkit-for-teachers?tab=tab-introduction>

### **2.3.1 Versiones**

Según se comenta en la página del PMief, el Project Managment Toolkit for Teachers® trata de llevar el lenguaje usado profesionalmente en la gestión de proyectos al contexto educativo. Para ello, se ofrecen dos versiones o perspectivas del Toolkit, el PM Terminology y el PBL Terminology, cada cual usando un glosario diferente.

#### **PM Terminology**

Es por decirlo de algún modo, la opción más profesional y menos académica. En esta versión, la herramienta está expresada según la terminología oficial de gestión de proyectos; es decir, en línea con la recogida en el PMBOK. De este modo, al orientarse hacia la terminología estándar, persigue promover en el alumnado un perfil más profesional.

Por lo tanto, para esta versión las fases que seguirá el Toolkit quedan del siguiente modo: Inicialización, Planificación, Ejecución y Cierre. Una quinta fase, Monitorización y Control, se encuentra integrada en las 4 fases anteriores ya que se realiza durante toda la gestión del proyecto.

#### **PBL Terminology**

Esta versión, al contrario que la anterior, se acerca más al marco académico. Según su nombre indica, la terminología se encuentra alineada con la usada en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL en sus siglas en inglés o ABP en castellano), permitiendo así una introducción más fácil en las aulas que ya lo utilizan.

Las fases que seguirá el Toolkit están detalladas en el apartado 2.3.3, siendo: Definición, Planificación, Realización y Revisión. Igualmente, existe una 5ª fase, Monitorización y Control, integrada en las fases anteriores.

### **2.3.2 Composición del Toolkit**

El PMief Toolkit está compuesto por una serie de documentos digitales descargables de la página web del PMief que guiarán al profesor en la aplicación de las técnicas y pasos que contiene. Existen para la modalidad de PBL Terminology 5 conjuntos de documentos: Preface, Defining, Planning, Doing y Reviewing; es decir, uno para cada fase (definición, planificación, ejecución o revisión) y un prefacio. Cada conjunto se compone de la siguiente documentación:

- La guía del profesor que contiene los fundamentos teóricos de la fase e información del modo de llevarlo a la clase.
- Plan de proyecto del alumno en formato Microsoft Word, editable. Con este plan, el estudiante es guiado en el desarrollo de la fase.
- Una breve presentación de la fase. Esta presentación está en formato Microsoft PowerPoint para que pueda ser editada y adaptada por el profesor y utilizada a conveniencia para introducir o guiar la clase.
- Un apéndice dividido en tres partes:
  - Actividades de inicio, llamadas “warm-ups”. Consisten en una serie dinámicas y tareas para realizar al comienzo de la fase con el objetivo de fomentar el trabajo en equipo, la comunicación, generación de ideas, resolución de conflictos, etc. Es decir, destinadas a la adquisición por parte del estudiante de las habilidades del siglo XXI.
  - Actividades para realizar en clase que muestran o enseñan las herramientas y técnicas de cada fase. Por ejemplo, actividades de programación de proyectos (creación de un cronograma), análisis de riesgos, definición de proyecto, etc.
  - Glosario de términos.

Además, para los documentos que componen el prefacio (Preface en inglés) la estructura es algo diferente y se compone de:

- Un documento llamado prefacio, que contiene toda la base y fundamentos teóricos del proceso de gestión de proyectos, una descripción de las fases que lo componen y las áreas de conocimiento.
- Un apéndice que relaciona la gestión de proyectos con el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).
- Una plantilla (“assessment template”) para asesorar al profesor en la guía de los alumnos durante el proceso
- Una plantilla para hacer seguimiento del trabajo en grupo (“assessment template”). Esta plantilla está destinada a ser usada por los alumnos para monitorizar su funcionamiento como grupo.
- La rúbrica para evaluar el éxito de la actividad: aprendizaje alcanzado, procesos de gestión y el producto final que el alumno tiene que entregar.

**Versiones anteriores** Adicionalmente se ha recurrido a los siguientes dos archivos de versiones anteriores del PMIef Toolkit, que se han estimado convenientes para la realización de este trabajo.

- What is Project Management? (PMIef, 2013): utilizado para la elaboración de la sección 2.3.3.3.
- Project Management Skills Self-Assessment (PMIef, 2014): plantilla que sirve de apoyo para la asignación de roles, en la actividad 2 y la preparación de la ejecución, detalladas en la sección 3.6.
- Criteria for a Good Driving Question (Challenge) (BIE, 2015): documento que sirvió como soporte para construir la pregunta guía del proyecto, presentada en la sección 3.1.

### **2.3.3 Perspectiva propia del aprendizaje por proyectos**

En la adaptación de las mejores prácticas recogidas en el PMBOK (PMI, 2017a), se presenta en este apartado el aprendizaje por proyectos que el PMief considera en su Toolkit (PMief, 2017).

#### **2.3.3.1 Gestión de proyectos**

En base a la definición de proyecto dada en la introducción (justificación, punto 1.1 y (PMI (2017a), p. 4), el mundo actual está en gran medida formado de proyectos. La organización de una feria, la construcción de un edificio, el lanzamiento de un nuevo producto, etc. Todos ellos son eventos o acciones únicas (que responden a una serie de requisitos), temporales (tienen un principio y un fin) y con un presupuesto asignado. Es en base a este contexto que surge la necesidad de realizar una gestión apropiada del tiempo, requisitos y presupuesto por medio de la gestión de proyectos.

Por lo tanto, la gestión de proyectos es la aplicación de recursos, conocimientos, habilidades y esfuerzos para llevar a cabo con éxito la ejecución de un proyecto. Esto incluye también el uso de técnicas y prácticas reconocidas, así como de herramientas de gestión de proyectos que ayudan considerablemente a alcanzar este resultado final (PMI, 2017a).

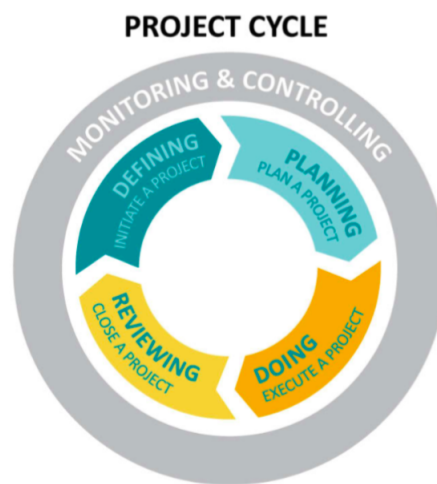
Para muchos profesionales, la gestión de proyectos más que una ciencia, es un arte dado el dinamismo y la singularidad de cada uno de los proyectos, así como la cantidad de factores internos y externos que los condicionan.

**Project Management Office (PMO)** En muchas organizaciones, sobre todo en las más fuertemente proyectizadas, existe un departamento que recibe el nombre de PMO (por sus siglas en inglés) u oficina de gestión de proyectos. Este departamento es generalmente el encargado de generar documentos y plantillas para la gestión de proyectos; de proporcionar soporte, asesoramiento y formación en ese campo; supervisar que se llevan a cabo correctamente las buenas prácticas; y, según estén organizada la

institución, es el encargado de proporcionar recursos humanos relativos a proyectos (Project Officers y Project Managers) al resto de la organización (PMI, 2017a).

### 2.3.3.2 El ciclo de vida del proyecto

El ciclo de vida del proyecto es la base en la que se fundamenta todo el proceso de aprendizaje del PMief Toolkit. Según se indica en el prefacio, este ciclo está dividido 4 fases bien diferenciadas, mostradas en la siguiente imagen<sup>3</sup>:



*Figura 2.3: Ciclo de vida del proyecto. (PMief, 2017, Preface, p. 2)*

A continuación, se explica más en detalle cada una de las fases. En línea con la definición recogida en el Toolkit, se ha incluido tanto la terminología afín al ABP (PBL Terminology), como la terminología oficial de gestión de proyectos (PM Terminology) que va entre paréntesis.

- **Definición (iniciación):** esta es la fase que abre el proyecto. Es por ello que no carece de importancia, pues se especifican muchas de las consideraciones que influyen posteriormente en el proyecto; tales como requisitos, suposiciones, alcance, límites de entrega, etc. Puede ser simple o complicada, dependiendo del producto, el contexto y la situación del proyecto.

<sup>3</sup>Imagen del ciclo de vida del proyecto para la versión PBL Terminology, que como se indicará en el próximo capítulo, será la versión escogida

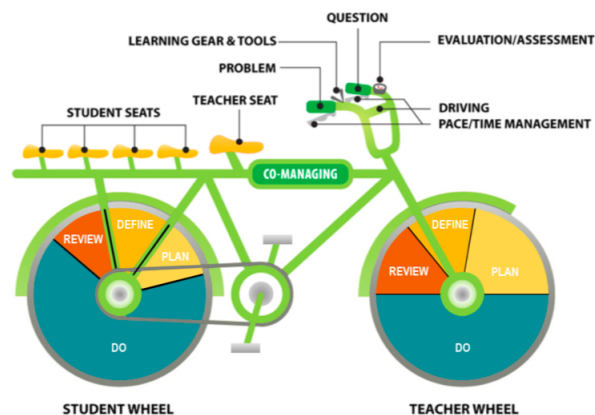
- **Planificación (planificación):** en esta fase se realiza la secuenciación y estimación de tiempo de todas las tareas involucradas en el proyecto. Normalmente se le dedica poco tiempo; es decir, no se le da la importancia que se debería, origen de muchos problemas de atrasos y sobrecostos de proyecto.
- **Realización (ejecución):** es el epicentro del proyecto y la fase más esperada. En ella se acometen los trabajos que hacen realidad el producto final.
- **Revisión (finalización):** última fase, pero no menos importante. Por medio de ella se entrega y acepta el producto final. Es también aprovechada para organizar y finalizar documentación y hacer reflexión de lo sucedido.

Adicionalmente a estas 4 fases existe un 5º proceso que ocurre durante todo el ciclo: **la monitorización y el control del proyecto**. En el contexto educativo esta tarea consiste en controlar y asegurar el progreso del proyecto, para que vaya según lo planificado. Con esta actividad se consigue:

- Hacer ver al alumno la importancia de la revisión y control del proyecto, así como inculcar el uso de este proceso
- Revisar y controlar la ejecución del proyecto para así alcanzar los objetivos del proyecto con éxito.
- Sirve de referencia al docente para la planificación de sus intervenciones posteriores (permite reajustar en caso necesario) así como para la evaluación formativa y sumativa.

### **2.3.3.3 Llevando a cabo el aprendizaje por proyectos**

El aprendizaje por proyectos desarrollado en el PMIef Toolkit está basado principalmente en el ciclo de vida del proyecto, visto en el capítulo anterior. A continuación, extraído del documento *What is Project Management?* del PMIef Toolkit del 2013 (PMIef, 2013), se detalla por medio de la siguiente analogía, la aplicación de los principios y métodos de la gestión de proyectos al ABP.



*Figura 2.4: Representación de la analogía con el ABP. (PMIef, 2013, p. 4)*

Viendo el proyecto como una bicicleta, se representan los ciclos de proyecto del profesor y de los estudiantes como las ruedas que transportan el vehículo. Ambos procesos o ciclos están interconectados y sincronizados por medio de la gestión conjunta que el profesor y los alumnos realizan (cuadro o chasis de la bicicleta).

Por otro lado, es necesario también el guiado y motivación del proyecto que viene caracterizado por el manillar, cambio de marcha, pedales y frenos. El manillar representa la orientación, el rumbo que el profesor da y se realiza por medio del tipo de proyecto, el enfoque, el tema, la contextualización, la pregunta guía (vista en el apartado 2.2.2), etc. El cambio de marcha simula la relación de velocidad que se le quiera dar al proyecto y está regulada por los recursos que se facilitan al estudiante; tales como libros, referencias, software, si se provee al alumno de un proceso a seguir, etc. Los frenos y los pedales marcarían el ritmo del proyecto que estaría ajustado por las necesidades de aprendizaje de los alumnos. Un punto importante es también la evaluación, siendo esta figurada por el velocímetro como grado de finalización o alcance del proyecto.

Una vez el proyecto está en marcha, otros factores, influirían en su avance. Estos son, según se presenta en la siguiente figura, la inclinación del terreno que vendrá marcada por la dificultad del proyecto; y el viento a favor o en contra, que será la ayuda o resistencia que el alumno reciba de la escuela y la comunidad.



*Figura 2.5: Representación de analogía con el ABP. Influencia de otros factores. (PMIef, 2013, p. 5)*

**La importancia del equilibrio:** basado en la analogía con la bicicleta, el proyecto debe de estar en equilibrio. Si este se desvía mucho hacia un lado, el profesor, por medio del manillar ha de corregir el rumbo; si va demasiado lento, ayuda a pedalear y/o cambiar de marcha, si se descontrola, frena.

Por último, estarían las señales que marcan la dirección que debe tomar el proyecto. Este rumbo no es otro que caminar hacia los objetivos del proyecto, hacia un aprendizaje significativo y contextualizado y hacia un desarrollo trabajo de las habilidades personales de cada alumno; en línea con las demandas actuales (las habilidades del siglo XXI).

#### **2.3.4 Guía de aplicación del PMIef Toolkit**

Con este apartado se pretende dar una orientación o guía a la hora de utilizar el PMIef Toolkit (PMIef, 2017), recogiendo a continuación una serie de puntos que ayudan a su empleo.

- Como se comentaba en el apartado anterior, el profesor al igual que los estudiantes, debe tratar la intervención de acuerdo al ciclo de vida del proyecto (figura 2.4). Por lo tanto, es importante que defina y planifique antes de su ejecución; monitorice y controle durante la realización de la intervención; y evalúe los re-

sultados de su trabajo, al finalizar la intervención.

- Antes de comenzar, el prefacio del PMief Toolkit recoge una serie de explicaciones sobre nociones básicas de proyectos y tipos de proyectos, que pueden ayudar a enfocar y seleccionar el tema del proyecto.
- Cada una de las fases del Toolkit dispone de una guía del profesor con todas las explicaciones que se necesitan para llevarla a cabo.
- También para cada fase existe un documento apéndice con actividades para el comienzo (warmups en inglés), que ayudan a situar al estudiante, y otras actividades complementarias que sirven de refuerzo en el aprendizaje o para realizar una tarea de la propia fase (por ejemplo, la identificación y clasificación de riesgos).
- Se ofrece una plantilla para la planificación del proyecto, destinada exclusivamente al estudiante (Student Project Plan). Está compuesta de cuatro archivos, uno por fase, y es un interesante recurso para entregar al estudiante al inicio del proyecto. Lo ayuda y orienta en la realización del trabajo.
- Para el diseño de la evaluación se dispone de una plantilla habilitada a tal efecto, que debe ser cumplimentada en la fase en la que el profesor define el proyecto, así como ajustada a lo largo de toda la intervención.
- Para finalizar el proyecto existen una serie de preguntas en la guía del profesor y en el plan de proyecto del estudiante, para evaluar su grado de satisfacción con la actividad, el alcance de los objetivos de proyecto y con reflexión sobre su trabajo (que ha hecho bien, mal y que ha aprendido).

### **2.3.5 Relaciones entre el PMief y el BIE**

Para cerrar el marco teórico se expone a continuación la relación que existe entre estas dos instituciones, el PMief y el BIE (Buck Institute for Education).

Visto en la sección de este capítulo dedicado al ABP (punto 2.2), el BIE es una de las instituciones que a nivel global más ha contribuido a esta metodología. Como se indicaba

en este capítulo, dispone de un gran número de publicaciones y recursos disponibles. Además, en su página web<sup>4</sup> se puede comprobar que está totalmente volcado hacia él, disponibilizando materiales gratuitos y organización de eventos, entre otros aspectos.

Aunque en un principio el PMief y el BIE son distintas organizaciones, el hecho de coincidir en dedicar sus esfuerzos al aprendizaje por proyectos, ha permitido que se establezcan relaciones entre ellas. Como prueba de ello algunos de los materiales del PMief Toolkit se basan en conceptos e ideas desarrolladas por el BIE, tal como se puede comprobar con el Criteria for a Good Driving Question (Challenge) (BIE, 2015). Por otro lado, y quizá más importante es la financiación que el PMief ha recibido del Buck Institute, como así se manifestó en el boletín PMI Today de febrero del 2017 (PMI, 2017b) donde se informaba de una concesión de 450.000 USD para la iniciativa High-Quality ProjectBased Learning (HQPBL, en español Aprendizaje Basado en Proyectos de alta calidad); anunciado en la página web del PMief (Armstrong, 2017).

---

<sup>4</sup><https://www.bie.org>

## Capítulo 3

### Propuesta de Intervención

En este capítulo se recoge la propuesta de intervención de este TFM titulada “Auditoría Energética”. La propuesta aplicará, por medio de la guía PMIef Toolkit, el ABP al bloque 5 de la asignatura Tecnología Industrial de 1º de Bachillerato. El capítulo se ha organizado del siguiente modo:

- Presentación y contextualizando la propuesta.
- Detalle de los objetivos, competencias y contenidos.
- Descripción las actividades a realizar, en total 7, y los recursos necesarios.
- Temporización.
- Presentación del proceso de evaluación del alumno y de la propia evaluación de la propuesta de intervención

#### **3.1 Presentación de la propuesta de intervención: Auditoría Energética**

La propuesta de intervención aborda el contenido completo del bloque 5: recursos energéticos. Como su propio título indica, se realizará una auditoría energética por medio de un proyecto en el que el alumno analizará el sistema energético del centro, lo calificará (certificado energético), propondrá soluciones de mejora, así como un plan

de inversiones para la instalación de energías renovables (ver anexo A). El trabajo será realizado por grupos. Al final de este, cada equipo entregará un informe y realizará la presentación, en la que expondrá el estado actual y las medidas de mejora sugeridas. Además, se entregarán también los documentos de gestión de proyectos descritos más adelante en el punto 3.5.

Por otro lado, la pregunta guía (concepto visto en el apartado 2.2.2) definida para motivar a los alumnos y orientar el proyecto es: *¿cómo podemos ayudar a reducir la emisión de gases contaminantes debido al consumo eléctrico, calefacción y climatización del centro educativo y así contribuir con la mejora del medio ambiente?* Para la construcción de esta pregunta se ha recurrido al documento *Criteria for a Good Driving Question (Challenge)* (BIE, 2015), ya mencionado previamente, y al instrumento *Driving Question Tubric 2.0* (BIE, 2011).

Dentro de la labor del docente, como se presenta más adelante, está la de guiar al alumno en la investigación de las diferentes formas de producción energética, el análisis del edificio, los cálculos, así como de las posibles tecnologías para las medidas sugeridas por medio la gestión de proyectos (basado en el ABP) para lo que recurrirá a la documentación, archivos y plantillas del *PMIef Toolkit* (PMIef, 2017); teniendo en cuenta los aspectos indicados en el apartado 2.3.4. El trabajo se realizará principalmente durante las horas lectivas de la asignatura, para fomentar el trabajo en equipo, exceptuando exclusivamente los trabajos de investigación y búsqueda de informaciones, que se podrán programar en casa.

La unidad se encuadrará en el tercer cuatrimestre. La duración del proyecto es de 27,5 horas lectivas, lo que implicará 37 sesiones de la asignatura (45 minutos útiles por sesión), 4 sesiones por semana, durante 10 semanas. Las clases se imparten los lunes, martes, miércoles y viernes.

### 3.2 Contextualización de la propuesta

El contexto en el que se desarrolla la propuesta de intervención es un centro concertado perteneciente a una congregación religiosa. Imparte tanto educación infantil como Primaria, Secundaria y Bachillerato, siendo de carácter privado esta última. Está ubicado en Segovia, entre dos barrios de clase media.

Los alumnos proceden de familias acomodadas de estos dos barrios, normalmente muy implicadas en la educación de sus hijos. Disponen de tecnologías (ordenador) en casa y todos los estudiantes de Bachillerato tienen smartphone personal. En cuanto al reparto de alumnos, actualmente hay un solo grupo de 1º de Bachillerato de 18 alumnos, no hay hijos de inmigrantes y no se tiene ningún estudiante deficiente en el aula.

El centro cuenta con instalaciones deportivas; dos aulas de informática en U, con ordenadores individuales; un aula para actividades optativas; y un aula taller, con los materiales y herramientas característicos de una escuela.

Como este centro pertenece a la consejería de Castilla y León, la propuesta de intervención se rige, además de por la normativa estatal RD 1105/2014, por su referencia autonómica ORDEN EDU/363/2015. Dado que es una asignatura optativa, los contenidos se recogen en esta última.

### 3.3 Objetivos, competencias y contenidos

A continuación, se presentan los objetivos, competencias y contenidos de la propuesta de intervención.

**Objetivos.** Con la realización de este proyecto “Auditoría Energética”, se propone alcanzar los siguientes objetivos didácticos:

- Conocer, identificar y comprender las instalaciones de generación de energía eléctrica, su distribución y sus principales componentes.
- Introducir el concepto de sostenibilidad. Conocer y promover el uso de energías

renovables. Hacer reflexionar sobre sus ventajas, cómo solventar sus inconvenientes y cómo hacer que sean beneficiosas para la sociedad.

- Promover en el alumno un sentimiento y cultura de ahorro energético, así como su concienciación con la preservación del medio ambiente y el correcto uso de los recursos energéticos disponibles.
- Entender que es un certificado energético, para qué se emplea, el porqué de su utilidad y cuál es la normativa y procedimiento para obtenerlo.
- Analizar una instalación eléctrica de un edificio y como mejorarla en términos de ahorro y sostenibilidad. Dar a conocer los diferentes artículos y dispositivos que permiten un ahorro energético (eléctrico, de calefacción y refrigeración).
- Conocer los costes energéticos, los costes de inversiones y los beneficios que estas pueden reportar.
- Hacer que el alumno aprenda y se familiarice con el trabajo por proyectos.
- Inculcar y transmitir a los alumnos las mejores prácticas en gestión de proyectos; promovidas por el PMI (PMI, 2017a) y mundialmente reconocidas.
- Trabajar y afianzar al alumno en las competencias del siglo XXI, expuestas en la sección 2.2.2. Mejorar la capacidad del alumno para trabajar en equipo.
- Conocer e introducir una herramienta muy usada en la vida profesional como es el Excel.

**Competencias.** Conforme con la Orden ECD/65/2015, se trabajarán las siguientes competencias:

- Comunicación lingüística. Por medio de la realización del dossier que plasma los resultados de la auditoría, la presentación en una exposición de dichos resultados y, por último, la interacción entre los alumnos en las distintas actividades, discusiones, negociaciones, contraste de puntos de vista, etc. Para esta competencia también se trabajará el inglés, al ser el idioma en el que se encuentran los documentos del PMIEf Toolkit. Al final de cada uno de los apéndices de la guía existe un glosario de términos de gestión de proyectos en inglés.

- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. El estudiante investigará las diferentes formas de generación eléctrica; indagará sobre las diferentes fuentes renovables; y analizará y estudiará las instalaciones energéticas del centro.
- Competencia digital. Se trabajarán herramientas digitales como son el MS Excel, procesadores de texto (MS Word o Google Docs) y herramientas de presentación (Prezzi o MS PowerPoint), entre otras herramientas.
- Aprender a aprender. Utilizando la metodología ABP y los procesos dirigidos por el PMIef Toolkit, el alumno aprenderá a gestionar su tiempo, marcarse objetivos y procurar información, filtrarla y asimilarla.
- Competencias sociales y cívicas. Mayoritariamente el trabajo se realizará en grupo donde se podrán a prueba y se desarrollarán estas competencias. El profesor guiará al alumno para que el trabajo en equipo sea lo más productivo posible, promoviendo la comunicación, reglas de participación y otros factores.
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor. Gracias al ABP y las diferentes actividades propuestas por el PMIef Toolkit el alumno adquirirá competencias emprendedoras y experimentará la toma de iniciativa en sus acciones y las del grupo, para alcanzar los objetivos. También se desarrollará esta competencia por medio de la realización de un análisis de costes e inversiones.

**Contenidos.** Extraídos de la ORDEN EDU/363/2015, se exponen a continuación los contenidos del bloque 5 de la asignatura de Tecnología Industrial I para 1º de Bachillerato:

- Formas de manifestación de la energía. Transformaciones.
- Fuentes de energía renovables y no renovables.
- Producción, transformación, transporte y distribución de energía.
- Cogeneración.
- Impacto ambiental. Sostenibilidad.

- Consumo energético.
- Necesidades energéticas de edificios.
- Certificación energética de edificios.
- Ahorro energético. Optimización de instalaciones de transformación de energía.

**Contenidos transversales.** Transversalmente se trabajarán los siguientes contenidos:

- **Habilidades del siglo XXI:** descritas en el anterior capítulo (apartado 2.2.2), también son objetivo del PMief Toolkit y del ABP. Por lo tanto, con esta intervención se trabajará el trabajo en equipo, la resolución de problemas, toma de decisiones, habilidades de comunicación, flexibilidad, hablar en público, etc.
- **Inglés:** aprovechando el glosario de términos en inglés recogido en el apéndice de cada fase del Toolkit, se propondrá al departamento de inglés trabajar en paralelo esta terminología con los alumnos, incluyéndola en sus clases para que sirva como refuerzo para el estudiante.

### 3.4 Metodología

Como corresponde con el título de este TFM, la base metodológica de la propuesta de intervención es el Aprendizaje Basado en Proyectos fundamentado en el PMief Toolkit, en base a lo explicado en el apartado 2.3.3. De entre las dos versiones de este recurso, presentadas en el apartado 2.3.1, se ha escogido la PBL Terminology por estar más próxima al mundo académico y por tanto, ser más fácil de aplicar y de llevar a cabo por docentes y alumnos.

Adicionalmente, en base a las actividades que se encuentran en la siguiente sección, otras metodologías también entran en juego. Entre ellas se tiene el Aprendizaje Colaborativo y Cooperativo, por el continuo trabajo en grupo, en ocasiones guiado por el profesor y otras por los alumnos. El Aprendizaje por Indagación, ya que los alumnos deberán investigar las diferentes formas de producción de energía y las energías alter-

nativas, así como indagar sobre los sistemas de alimentación y calefacción del centro. Aprendizaje Significativo y Aprender Haciendo, ya que son los alumnos quienes tomarán las riendas en la realización del proyecto, el cual se ha contextualizado al entorno y se le ha asignado un propósito, es algo útil, algo que puede usar la propia escuela. También se sigue un Modelo Interdisciplinar, al combinar conocimientos de gestión, conocimientos técnicos de diferentes ramas de la propia asignatura (electricidad, térmica, etc.) e inglés. Para las explicaciones teóricas se recurre al modelo expositivo con participación del alumno. Por último, algunas actividades incluyen Aprender Jugando, como es el caso de la actividad 7 (sección 3.6).

### **3.5 Recursos**

Aunque este apartado suele posicionarse más adelante, se decidió ubicarlo aquí ya que ayuda a entender, en la lectura de las actividades, que recursos utiliza cada una de ellas. Para llevar a cabo la propuesta de intervención se indican a continuación estos recursos, clasificados según su naturaleza:

#### **Equipamiento y herramientas**

- Equipamiento aula: pizarra, proyector y sistema de audio.
- Flip Chart: se trata de un tipo de caballete, normalmente con ruedas, sobre el que se coloca un bloc de papel de tamaño A1 aproximadamente. Se utiliza para realizar explicaciones y presentar informaciones. Una de sus principales ventajas es que las hojas que se van completando pueden ser colocadas en la pared de la sala donde se estén realizando las explicaciones de los conceptos.
- Equipamiento de informática: mini ordenador portátil, conexión a internet por Wi-fi, sistema operativo con antivirus y capacidad para poder instalar el software requerido. Software: MS Office, navegador de internet y conversor a pdf.

#### **Material de apoyo**

- PMIef Toolkit (PMIef, 2017).

- Materiales necesarios para las dinámicas y actividades de arranque descritos en el PMIef Toolkit (imágenes, impresiones, post-its<sup>®</sup>, adhesivos, etc.).
- Mural de seguimiento de la gestión de proyectos (anexo B).
- Cuaderno de proyecto<sup>1</sup> (uno por grupo), que consta de:
  - Las plantillas del Plan de Gestión del Alumno (en inglés Student Management Plan).
  - La guía del proyecto (donde se encuentra la rúbrica de evaluación).
  - Las presentaciones de PowerPoint empleadas en la clase, que forman parte del Toolkit.
  - La hoja de control de trabajo en equipo (*Group Work Checklist.docx*).
  - Cuadro seguimiento de la gestión de proyectos (anexo B) en formato A4.

### **Materiales alumnos**

- Cuaderno del alumno. Marcadores y rotuladores.
- Cámara de fotos digital o cámara del móvil.
- Para el trabajo en casa, ordenador (fijo o portátil) con conexión a Internet. Cuenta de Google, para el uso de herramientas colaborativas (Docs, Hangouts, Drive), MS Office y conversor pdf.

### **Espacios**

- El trabajo se realizará íntegramente en el aula de optativas, salvo en caso de problemas con los mini ordenadores portátiles y/o Wi-fi, para lo que se podrá recurrir a una de las dos aulas de informática del centro.
- Para la visita organizada enfocada al análisis de las instalaciones eléctricas, se dispondrá del edificio del centro por completo.

### **Recursos humanos**

---

<sup>1</sup>Todos los items forman parte del PMIef Toolkit excepto la descripción del proyecto que se ha incluido en el anexo A de este trabajo.

- Dirección del centro: proporcionará informaciones en cuanto a consumo energético, gastos relacionados y presupuesto disponible para mejoras.
- Personal de mantenimiento: mostrará las instalaciones eléctricas y calefacción del centro y responderá a las dudas de los alumnos sobre estas instalaciones.
- Profesores del departamento de inglés: ayudarán a los alumnos sobre vocabulario, expresiones y gramática incluida en los materiales del PMIef Toolkit.

### 3.6 Actividades

A continuación, se recogen las actividades a realizar por los alumnos y clases magistrales para la propuesta de intervención escogida. Como se ha indicado en apartados anteriores, el diseño de las actividades viene definido en el PMIef Toolkit (PMIef, 2017). Las actividades se han clasificado según la fase del proyecto en la que se realizarán, conforme a ciclo de vida del proyecto, recogido en el PMIef Toolkit (apartado 2.3.3.2). La intervención consta de 7 actividades.

#### 3.6.0.1 Actividades correspondientes a la fase de definición:

##### **Actividad 1: introducción al proyecto** Duración: 3 sesiones

Esta primera actividad está compuesta de: una dinámica de Brainstorming (1 sesión), una clase magistral (1 sesión) y la presentación del proyecto (1 sesión).

- Dinámica 1: Brainstorming. En esta primera sesión se introducirá la fase de definición. Para ello se dividirá la clase por grupos de 3 alumnos (6 grupos en total) y se realizará la actividad Brainstorming Warm-Up del PMIef Toolkit (*Defining-Appendix.pdf*, páginas 4-7), siguiendo sus instrucciones. Se comenzará la clase con ejemplos de Brainstorming y la explicación de las tres técnicas. Se repartirá la plantilla de “lluvia de ideas” y los alumnos aplicarán las técnicas vistas para traer soluciones a los problemas planteados en esta plantilla. Al finalizar la clase se compartirán los resultados y se discutirán, según las preguntas indicadas en el

Toolkit. Por último, se indicará a los alumnos al inicio de la clase que los grupos realizados serán los definitivos para el proyecto.

Para la división de los grupos, el docente propondrá equipos en función de las fortalezas y habilidades de los estudiantes, a lo que el estudiante podrá realizar sugerencias sobre las diferentes alternativas. El profesor evaluará también en virtud de diferentes factores, si el tamaño propuesto de 3 alumnos por grupo se ajusta al contexto.

Recursos: *Defining - Appendix.pdf* (PMIef Toolkit), plantilla de lluvia de ideas (en inglés “Project Starter Idea Prompts”, p. 7 *Defining - Appendix.pdf*), rotuladores, marcadores, papel flipchart para el alumno y cuaderno del alumno.

Contenidos: técnicas de Brainstorming (Know-Wonder-Learn, BrainWriting y Webbing/Concept mapping).

- Clase magistral 1. Clase magistral sobre los conceptos e ideas de la gestión de proyectos. Al inicio de la clase se colocarán diferentes murales del cuadro seguimiento de la gestión de proyectos, uno por grupo.

Se comenzará con una introducción del ciclo de vida del proyecto (en inglés Project Cycle, visto en el apartado 2.3.3.2) y se explicarán los diferentes puntos de la fase de definición. Para la realización se recurrirá a los materiales que proporciona el PMIef Toolkit, entre los que figuran una presentación PowerPoint (que puede ser modificada según necesidades) y el documento *Preface.pdf*, donde están disponibles todos los conceptos teóricos para la preparación de la clase. Los conceptos clave serán plasmados sobre la pizarra flipchart y colgados con cinta adhesiva en la pared de la clase. También servirán de apoyo a las explicaciones los murales de seguimiento de la gestión de proyectos.

Con el fin de garantizar el seguimiento del estudiante y promover su participación en el aula, se solicitará que individualmente los alumnos realicen un mapa mental en su cuaderno personal de los conceptos de la clase magistral.

Recursos: *Preface.pdf* y *Defining - Slide Deck.pptx* (PMIef Toolkit). Rotuladores, marcadores y cuaderno del alumno. Mural de seguimiento de la gestión de proyectos (anexo B).

Contenidos: ciclo de vida del proyecto y conceptos de gestión de proyectos para la fase de definición.

- **Presentación del proyecto.** Se reservará una sesión para la presentación del proyecto “Auditoría Energética” y explicar en que va consistir el proyecto, las actividades que realizarán, como será la calificación del proyecto y la metodología a seguir. También se lanzará la pregunta guía (concepto explicado en el apartado 2.2.1), la cual servirá para motivar a los alumnos en la realización del trabajo. Se expondrá el modo de llevar a cabo la evaluación y se introducirá el concepto de las competencias del Siglo XXI. Por último, se presentarán y revisarán los materiales que el alumno empleará a lo largo de la propuesta de intervención (cuaderno de proyecto). Al finalizar esta sesión, se entregará a cada grupo de alumnos un cuaderno de proyecto, cuyo contenido está detallado en el apartado anterior.

Recursos: cuaderno de proyecto.

Contenidos: contenidos curriculares (apartado 3.3).

## **Actividad 2: definición del proyecto** Duración: 5 sesiones

En esta actividad el alumno llevará a cabo la definición del proyecto. Siguiendo la guía del profesor del Toolkit para la definición del proyecto (páginas 5 a 9), el docente orientará a los alumnos en la realización de esta fase. La actividad se dividirá en las siguientes sesiones:

- **Sesión 1.** Dinámica 2: recursos, restricciones y suposiciones.
- **Sesión 2.** Paso 1: establecimiento de metas y paso 2: identificación de recursos, restricciones y suposiciones.
- **Sesión 3.** Paso 3: creación de la declaración de alcance y paso 4: identificación de entregas y sus dependencias.
- **Sesión 4.** Paso 5: registro de interesados y paso 6: asignación de roles y nombramiento del Jefe del Proyecto.
- **Sesión 5.** Monitorización y control del proyecto

Previo a cada paso se hará un breve repaso de los conceptos correspondientes (pudiéndose apoyar en los esquemas en papel flipchart pegados en la pared o en la presentación PowerPoint) y se seguirán las instrucciones planteadas en la guía del profesor mencionada. Se organizarán las diferentes sesiones de modo que todos los grupos avancen en paralelo y vayan completando el plan de proyecto del estudiante (en inglés Student Project Plan). Los grupos irán marcando en los murales el avance en los pasos de la gestión de esta fase. Los grupos de alumnos son los creados en la actividad 1.

Para el paso 6, se recomendará que el rol asumido por cada estudiante se ajuste a sus habilidades en la medida de lo posible. Para ello se apoyarán en la plantilla Project Management Skills Self-Assessment (PMIef, 2014), que les servirá de orientación.

Siguiendo con las buenas prácticas y los procesos publicados en el PMBOK (PMI, 2017a), tanto durante la actividad como al final de esta, se procederá con el proceso de monitorización y control del proyecto. Con ello se consigue revisar y controlar la ejecución del proyecto; mejorar el proyecto; y hacer ver al alumno la importancia de la revisión y control del proyecto, así como inculcar el uso de este proceso.

Recursos: *Preface.pdf*, *Defining - Teacher Guide.pdf*, *Defining - Appendix.pdf*, *Defining - Slide Deck.pptx* y *Defining - Student Project Plan.docx* (PMIef Toolkit). Cuaderno de proyecto y mural del cuadro seguimiento de la gestión de proyectos (anexo B).

Contenidos: conceptos e ideas de gestión de proyectos para la definición y proceso de Monitorización y Control de la gestión de proyectos. Contenidos curriculares (apartado 3.3).

- **Dinámica 2: recursos, restricciones y suposiciones.** Con esta dinámica se pretende familiarizar al alumno con el concepto de recursos, restricciones y suposiciones, así como las diferencias entre ellos. Siguiendo las instrucciones del *Defining - Appendix.pdf*, se dará una breve explicación sobre recursos, restricciones y suposiciones, trayendo algunos ejemplos. Posteriormente los alumnos en su grupo correspondiente categorizarán cada uno de los items de los materiales impresos, según sea recurso, restricción o suposición. Al final de la clase se discutirán los resultados.

Recursos: impresiones para la dinámica (p. 12-15 *Defining - Appendix.pdf* del PMIef Toolkit) y set de pegatinas tipo círculo de tres colores diferentes. Rotuladores y marcadores.

Contenidos: concepto de recursos, restricciones y suposiciones.

### **3.6.0.2 Actividades correspondientes a la fase de planificación:**

#### **Actividad 3: introducción a la planificación** Duración: 2 sesiones

Como introducción a la fase, se realizarán las siguientes actividades: una dinámica de construcción de una torre (1 sesión) y una clase magistral de explicación de conceptos (1 sesión).

- **Dinámica 3: construcción de una torre.** Primeramente, se hará un pequeño repaso al ciclo de vida del proyecto, visto en la fase anterior; apoyándose en el *Planning - Slide Deck.pptx*. A continuación, se dividirá la clase en los grupos habituales y se repartirá el material (set de materiales). Se explicará la actividad, los requerimientos y se dejarán 20 minutos para la ejecución. Al final de la clase se conversarán los resultados haciendo hincapié en la importancia de una buena planificación para alcanzar el objetivo (seguramente la mayoría de los grupos habrán tenido problemas o no habrán podido concluir la actividad por falta de tiempo).

Recursos: set de materiales para la construcción de la torre (uno por grupo compuesto de 15 hojas de papel, 15 clips y 30 cm de cinta de carroceros) y *Planning - Slide Deck.pptx*.

Contenidos: conceptos de gestión de proyectos y de planificación de proyectos.

- **Clase magistral 2.** Explicación de los conceptos e ideas de la segunda fase: planificación. Primero se repasará el ciclo de vida del proyecto para situar al alumno y se continuará con los 4 aspectos de esta fase. Al igual que en la anterior clase magistral, se recurrirá a los materiales que proporciona el PMIef Toolkit (presentación PowerPoint de la fase y documento *Preface.pdf*) y los conceptos clave

serán plasmados sobre el papel flipchart y colocados en la pared. Se pedirá al alumno continuar con el mapa mental que comenzó en la clase magistral 1.

Recursos: *Preface.pdf* y *Planning - Slide Deck.pptx* (PMIef Toolkit). Rotuladores, marcadores y cuaderno del alumno. Mural del cuadro seguimiento de la gestión de proyectos

Contenidos: ciclo de vida del proyecto y conceptos de gestión de proyectos para la fase de definición.

#### **Actividad 4: planificación del proyecto** Duración: 8 sesiones

Con esta actividad, los alumnos realizarán la planificación del proyecto. Siguiendo la guía del profesor del Toolkit para la planificación (páginas 5 a 15), el docente orientará a los alumnos en la realización de esta fase. La actividad se dividirá en las siguientes sesiones:

- Sesión 1. Paso 1: definición indicadores de logro (éxito).
- Sesión 2. Dinámica 4: planificación de una cena benéfica.
- Sesiones 3 y 4. Paso2: desarrollo de la secuenciación y planificación.
- Sesión 5. Paso 3: identificación de recursos y proceso de adquisición.
- Sesión 6. Dinámica 5: planificación de riesgos.
- Sesión 7. Paso 4: planificación de riesgos.
- Sesión 8. Monitorización y control del proyecto.

Previo a cada paso se dará un breve repaso al concepto, según lo recogido en el *Planning -Teacher Guide.pdf* y apoyándose en el *Planning - Slide Deck.pptx* o en los contenidos reflejados en el papel flipchart de las paredes, y se seguirán las instrucciones planteadas en la guía del profesor mencionada. Se organizarán las diferentes sesiones de modo que todos los grupos avancen en paralelo y vayan completando el plan de proyecto del estudiante (en inglés Student Project Plan). Tanto durante la actividad como al final de esta se procederá con el proceso de monitorización y control del proyecto, al igual que

ya hicieron en la actividad 2. Igualmente, los alumnos irán marcando su avance en el mural de seguimiento de la gestión de proyectos.

Es importante considerar, como se comentaba al inicio del capítulo, que el trabajo que programe el alumno se deberá ejecutar principalmente durante las horas lectivas de la asignatura, para fomentar el trabajo en equipo. Sin embargo, trabajos de investigación y búsqueda de informaciones se podrán realizar individualmente en casa, e incluso se podrían ir avanzando antes del comienzo de la fase de ejecución.

Por último, es normal que los alumnos tengan que ajustar algunos puntos de la fase anterior (definición), pues al planificar se descubren por ejemplo suposiciones que no eran del todo válidas, objetivos nuevos, objetivos no alcanzables, etc.

Recursos: *Preface.pdf*, *Planning - Teacher Guide.pdf*, *Planning - Apendix.pdf*, *Planning - Slide Deck.pptx* y *Planning - Student Project Plan.docx* (PMIef Toolkit). Cuaderno de proyecto y mural del cuadro seguimiento de la gestión de proyectos

Contenidos: conceptos e ideas de gestión de proyectos correspondientes a la fase de planificación y proceso de Monitorización y Control. Contenidos curriculares (apartado 3.3).

- Dinámica 4: planificación de una cena de benéfica<sup>2</sup>. Esta dinámica consiste en que los alumnos programen una cena de benéfica para 120 personas en la que se entregan tacos mejicanos. El objetivo es introducir al alumno a la planificación de proyectos; familiarizar al alumno con la secuenciación de actividades e hitos; y trabajar con diagramas de Gantt, también conocidos como cronogramas.

Para ello se seguirán las instrucciones que figuran en el *Planning - Appendix.pdf*. Primeramente, se comenzará con una explicación de la diferencia entre hito, actividad y tarea. Seguidamente se entregará a los alumnos las impresiones para la dinámica, papel cuadriculado y notas adhesivas. Se explicarán estos materiales y los alumnos por grupos realizarán la planificación. Al final de la clase se discutirán los resultados.

Recursos: impresiones para la dinámica (p. 10-14 del *Planning - Appendix.pdf*,

---

<sup>2</sup>En el apéndice de planificación del PMIef Toolkit figura como “Scheduling a Taco Dinner Activity”.

PMIef Toolkit), lápices, notas adhesivas y papel cuadriculado (para crear el diagrama de Gantt).

Contenidos: conceptos de planificaciones y cronogramas.

- **Dinámica 5: gestión de riesgos.** Este ejercicio implica la identificación por parte del alumno de los riesgos de un proyecto. El objetivo es familiarizar al alumno con la planificación y gestión de riesgos e introducir el paso 4. Los alumnos se distribuirán en sus grupos habituales. Cada grupo recibirá un juego Jenga® y una plantilla de riesgos. Se comenzará con una explicación introductoria sobre riesgos, según lo recogido en el *Planning - Teacher Guide.pdf* y apoyándose en el *Planning - Slide Deck.pptx*. A continuación, se planteará un proyecto hipotético y se dejará a los alumnos 10 minutos para la identificación de riesgos. Después de esto, cada alumno irá comentando los riesgos identificados, las acciones que tomarían para mitigarlos o erradicarlos y se retirará una pieza del Jenga®. Este paso se repite con cada alumno y con nuevos casos hasta que la torre se caiga. Al final de la actividad se comentan los resultados.

Recursos: plantilla de planificación de riesgos (p. 7 del *Planning - Appendix.pdf*, PMIef Toolkit) y juego Jenga<sup>3</sup> y *Planning - Slide Deck.pptx*.

Contenidos: Conceptos de planificación y gestión de riesgos.

### **3.6.0.3 Actividades correspondientes a la fase de ejecución:**

#### **Actividad 5: introducción a la ejecución** Duración: 3 sesión

Con esta actividad se introducirá la fase de ejecución. Para ello se comenzará en la primera sesión con una dinámica sobre comunicaciones y toma de decisiones y se continuará con la preparación de la ejecución, que llevará 2 sesiones.

- **Dinámica 6: comunicaciones y toma de decisiones.** Antes de dividir la clase en grupos se procederá a preguntar a la clase cuáles creen que son los factores que

---

<sup>3</sup>Jenga® es un famoso juego que consiste en que varios jugadores van retirando bloques de madera de una torre hasta que esta cae. Más información en: [www.jenga.com](http://www.jenga.com).

hacen a un equipo tener éxito y se anotarán en la flipchart. Se procederá del mismo modo, pero preguntando cuáles son las características de un buen compañero. A continuación, se dividirá la clase en los grupos habituales y se explicará la actividad, indicando que el objetivo es trabajar la comunicación y la toma de decisiones. Esta consiste en ordenar una serie de items de mayor a menor importancia para un viaje a la Luna. Para ello se procederá dando 5 minutos para hacer el ejercicio individualmente y después se dispondrá de 15 a 20 minutos para hacerlo en grupo. Es importante remarcar a los estudiantes que deben llegar a un consenso, discutiendo por qué o por qué no es importante un item; es decir, no se admite votación, imposición o pasividad. Se cerrará la actividad con un debate en clase de los resultados.

Al final de la clase se invita a los estudiantes a leer las respuestas del ejercicio, que dos expertos de la Nasa hicieron.

Recursos: plantilla para el trabajo de la actividad (pp. 4 y 5 de documento *Doing - appendix.pdf* del PMief Toolkit) y las respuestas del ejercicio (NASA y James-town Education Module, s.f., pp.26-29).

Contenidos: práctica de las habilidades de comunicación y toma de decisiones.

- Preparación de la ejecución. Con este ejercicio se prepara al alumno para realizar la fase de ejecución. Aunque quizá sea la fase más deseada, pues es donde se ejecuta lo planificado en la fase anterior, sin una buena preparación pueden fácilmente no obtenerse los resultados deseados. Por eso, más que una clase magistral de conceptos, se promoverá que el alumno reflexione sobre su papel dentro del grupo y como llevar el proceso correctamente. Antes de empezar, se dividirá la clase en los grupos habituales (equipos de proyecto).
  1. Primeramente se asesorará al equipo sobre los roles asumidos por cada componente y las responsabilidades que implican estos roles. Podrán ajustar sus roles, si así lo estiman necesario. Los alumnos cumplimentarán la tabla de responsabilidades del Plan de Proyecto del Alumno (cuaderno de proyecto).
  2. A continuación se explicarán a toda la clase los estados o etapas por los que pasa un equipo (desarrollo de equipos: formación, enfrentamiento/conflic-

to, normalización, desempeño y finalización/disolución). Se recomendará ver en casa la película “Un domingo cualquiera” (Townsend, C., Donner, L.(Productores), y Stone, O. (Director), 1999), relacionada con el tema. Se avanzará en clase un fragmento de la película (*Discurso de Al Pacino de la película “Un domingo cualquiera”, 2013*) y se preguntará a los alumnos en qué fase creen que está ese equipo.

3. Se invitará a revisar el cronograma realizado, en base a la nueva visión sobre los roles, responsabilidades y las reasignaciones que pudieran haber hecho.
4. Se guiará a los equipos en como proceder y definir el ciclo de monitorización y control del proyecto según los 4 pasos de este proceso: 1. evaluación del avance, 2. documentar y comunicar, 3. analizar el impacto y 4. actualizar y reportar. Adicionalmente los alumnos deberán también crear un plan para el seguimiento de riesgos.
5. Por último, se informará a los alumnos que el Plan de Proyecto en esta fase deberá ser revisado y actualizado continuamente. Tienen una plantilla den MS Word disponible en el Toolkit.

Al final de la segunda sesión, el alumno deberá hacer un mapa mental de los conceptos vistos en las dos clases

Recursos: *Doing - Teacher Guide.pdf*, *Preface.pdf* y *Doing - Slide Deck.pdf* (PMIef Toolkit). Plantilla PMIef (2014). Cuaderno de proyecto, película “Un domingo cualquiera” (Townsend, C. y cols., 1999) y fragmento (*Discurso de Al Pacino de la película “Un domingo cualquiera”, 2013*).

Contenidos: conceptos de gestión de proyectos para la fase de ejecución.

### **Actividad 6: ejecución del proyecto** Duración: 9 sesiones

Durante esta actividad el alumno realizará las tareas y actividades programadas en la fase de planificación, para la consecución de los objetivos. Es decir, en estas 9 sesiones llevará a cabo el propio trabajo de proyecto: la auditoría energética. Cada grupo es encargado de organizar lo que va a ejecutar en cada sesión y como lo va a hacer, conforme

a la programación que hayan establecido para alcanzar el objetivo final.

Para ello, seguirán la programación las tareas, el reparto de funciones acordado, completarán y evaluarán las entregas parciales, etc. Entre los trabajos propios de la actividad, expresados en la guía del proyecto (anexo A), los alumnos llevarán a cabo:

- Búsqueda de información de los conceptos técnicos, como organizar una reunión y completar una minuta y como hacer una visita técnica y un informe asociado a esta visita.
- Acordar con el personal técnico de la escuela la visita a las instalaciones.
- Preparar reuniones y visitas.
- Realizar el informe de auditoría.

Según avancen con sus proyectos, los alumnos monitorizarán y controlarán el proyecto conforme el ciclo establecido, analizarán riesgos, re-programarán el proyecto, actualizarán documentación, establecerán comunicaciones, planes de acción, etc. Cada grupo marcará su avance en su mural de seguimiento de la gestión de proyectos.

Desde el punto de vista del docente, se coordinarán las reuniones con la dirección y la visita a las instalaciones del centro, según la fecha propuesta por el grupo. Conforme lo expresado en el apartado 3.6.0.6, ofrecerá apoyo, asesoramiento y guiado al cada grupo de alumno en todo momento. Siendo necesario, se realizará la dinámica 7, relacionada con la resolución de conflictos. También se recordará a los alumnos, que tal como está indicado en la guía del proyecto y tal como debieron planificar, los trabajos y tareas se realizarán en clase, en el tiempo establecido (9 sesiones), exceptuando investigación y búsqueda de informaciones.

Recursos: cuaderno de proyecto del alumno, miniportátiles, móvil personal del alumno o cámara digital, marcadores y rotuladores. Mural de seguimiento de la gestión de proyectos (anexo B). En cuanto a los recursos humanos, en esta actividad participará la dirección del centro y el personal de mantenimiento, para la reunión como para la visita a las instalaciones respectivamente.

Contenidos: contenidos curriculares (apartado 3.3) y conceptos de gestión de proyectos

para las fases de ejecución, definición y planificación.

- **Dinámica 7: resolución de conflictos (opcional).** Se planteará la realización de esta dinámica en caso de existir algún conflicto o desacuerdo importante en uno o varios equipos. El objetivo es mostrar al alumno estrategias para lidiar con estas situaciones.

Se comenzará dando a cada estudiante una nota adhesiva de cada color. La nota verde significará “siempre”, la amarilla “a veces” y la naranja “nunca”. Se lanzarán una serie de situaciones, expresadas en la página 6 del apéndice para esta fase (PMIef Toolkit). Los estudiantes levantarán la nota del color que crean como se debe actuar (“siempre”, “a veces” o “nunca”). Se discutirán en clase los resultados.

Partiendo de esto se hará ver a los alumnos que existen varios tipos de resolución de conflictos y que no todas las personas lo resuelven del mismo modo. Después se explicarán los diferentes modos de afrontar los conflictos (pasivo, agresivo y asertivo) y se preguntarán que traigan situaciones de su vida real en la que se producen conflictos. El objetivo es hacer ver al alumno que los conflictos son ineludibles, necesarios y que cuando se resuelven bien, son beneficiosos para ambas partes. Se explicará la resolución de conflictos win-win y se cerrará la actividad con una serie de afirmaciones recogidas en la página 7 del apéndice del Toolkit.

La dinámica durará una sesión que, en caso de realizarse, se ha de encajar dentro de las 9 sesiones de la actividad.

Recursos: páginas 6 y 7 de documento *Doing - appendix.pdf* del PMIef Toolkit. 3 paquetes de notas adhesivas de diferentes colores tipo post-it®: verde, amarillo y naranja.

Contenidos: práctica de las habilidades de comunicación y toma de decisiones.

#### **3.6.0.4 Actividades correspondientes a la fase de revisión (cierre):**

**Actividad 7: finalización y cierre del proyecto** Duración: 4 sesiones

Para esta fase no se va a dedicar una clase magistral para la explicación de los con-

ceptos, sino que se irán explicando los pasos a lo largo de las sesiones que dura esta actividad, al inicio de la clase. La actividad se divide en 3 pasos:

- Sesiones 1 y 2: documentación (paso 1). En este paso, los grupos actualizarán y completarán toda la documentación de proyecto. Así mismo, finalizarán las entregas que tuviera pendientes (informe de auditoría), como fruto de la revisión definida por los procesos de gestión del proyecto, ya que las entregas finales (producto final) se deben concluir en la fase anterior. Es decir que, si en su cronograma por ejemplo colocaron revisión final del informe, para esta fase, entonces se realizaría en este momento; pero no valdría dejar todo el trabajo para completarlo en esta fase.
- Sesión 3: desarrollo de la exposición (paso 2). Cada grupo de estudiantes preparará la exposición del trabajo. Para esta preparación, se expondrán a los alumnos los 9 puntos recogidos en las páginas 4 y 5 de la guía del profesor correspondientes a esta fase (PMIef Toolkit), pues son apropiados para guiarlos en la tarea. Además, este paso se completará con la dinámica 8.
- Sesión 4: reflexión (paso 3). Se llega al gran cierre del proyecto. Esta sesión se dedicará a reflexionar sobre los resultados, comentar el desarrollo, dificultades y lecciones aprendidas. Se pasará al alumno la evaluación del proyecto recogida en el apartado 3.8.

Según se avance en los puntos anteriores, los estudiantes, al igual que en actividades anteriores, irán marcando su avance en el mural de seguimiento.

La programación de estos 3 pasos se ha cuadrado para que los alumnos tengan el fin de semana disponible para la práctica de la exposición, según se muestra en el apartado 3.7.

Recursos: cuaderno de proyecto del alumno y mural de seguimiento de la gestión de proyectos. *Reviewing - Teacher Guide.pdf* y *Reviewing Slide Deck.ppt*

Contenidos: contenidos curriculares (apartado 3.3) y conceptos de gestión de proyectos para las fases de ejecución, definición y planificación.

- **Dinámica 8: exposición y feedback entre iguales.** Esta dinámica tiene como objetivo trabajar el feedback entre iguales y mostrar como se ha de realizar una buena exposición.

Se comenzará repartiendo la rúbrica de evaluación de la exposición a los alumnos (p. 4 del *Reviewing - Apendix.pdf*). A continuación, se mostrará un video de YouTube *Mala Exposición de Valencia “Guíame por España”*, que trata sobre una exposición pobre realizada por un grupo alumnos (es muy probable que este sea el nivel actual de las presentaciones de los alumnos de la clase). Se pedirá la evaluación de ellos utilizando la rúbrica. Después, se podrán 5 minutos del vídeo de Amy Cuddy sobre el lenguaje corporal, como ejemplo de buena presentación, para ver las diferencias.

Seguidamente se colocará a los alumnos por parejas y se les pedirá que se escojan un objeto cualquiera de la clase o propio. Cada alumno dará un discurso de 1 a 2 minutos sobre el objeto, siguiendo alguna de las directrices del punto 4 (pp.2 y 3 del *Reviewing - Apendix.pdf*). Una vez realizado el discurso, el otro alumno dará un feedback sobre los puntos de mejora, teniendo en cuenta los consejos para dar y recibir feedback de la p. 4 del apéndice. Se remarcará a los alumnos que el feedback tiene que ser efectivo y que se han de decir claramente los puntos de mejora. Una vez finalizado, se repetirá el ciclo, es decir, cada estudiante dará de nuevo el discurso y feedback. Se cerrará la actividad comentado como se han sentido dando el feedback y recibéndolo.

Recursos: *Reviewing - Apendix.pdf* y vídeos de YouTube *Mala Exposición de Valencia “Guíame por España”* (2009) y *AMY CUDDY “EL LENGUAJE CORPORAL moldea nuestra IDENTIDAD” - Subtitulado ESPAÑOL* (2013)

Contenidos: conceptos de presentaciones y feedback entre iguales.

### **Presentación de los trabajos**   Duración: 3 sesiones

En esta actividad los alumnos procederán a presentar su auditoría energética por medio de la realización de una exposición. Cada grupo dispondrá de 20 minutos para realizar este ejercicio. De los cuales, 10 están destinados a la exposición y los otros 10 se

dedicarán para la realización de preguntas por parte del profesor. Debido a la duración de 20 minutos por grupo, se presentarán dos trabajos por aula, al considerarse 40 minutos útiles, de los 50 disponibles por clase. Para la exposición se contará con un representante de la dirección (director o secretario) y la persona encargada del mantenimiento del centro, quienes también harán preguntas.

Esta actividad es parte fundamental de la evaluación del trabajo (apartado 3.8) y al final de la exposición cada equipo entregará al profesor el cuaderno de proyecto.

Recursos: cuaderno de proyecto del alumno y las presentaciones preparadas por cada uno de los grupos. Contenidos: todos los contenidos vistos en el proyecto.

### 3.6.0.5 Relación de competencias

La siguiente tabla muestra las competencias clave (apartado 3.3) que son trabajadas para cada una de las actividades que realiza el alumno.

*Cuadro 3.1: Relación de competencias*

|                                                 | Comunicación lingüística | Competencia matemática y básicas en ciencia y tecnología | Competencia digital | Aprender a aprender | Competencias sociales y cívicas | Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor |
|-------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|
| Actividad 1: introducción al proyecto           | X                        | X                                                        |                     | X                   | X                               | X                                            |
| Actividad 2: definición del proyecto            | X                        | X                                                        |                     | X                   | X                               | X                                            |
| Actividad 3: introducción a la planificación    | X                        |                                                          |                     | X                   | X                               | X                                            |
| Actividad 4: planificación del proyecto         | X                        | X                                                        |                     | X                   | X                               | X                                            |
| Actividad 5: introducción a la ejecución        | X                        | X                                                        |                     |                     | X                               | X                                            |
| Actividad 6: ejecución del proyecto             | X                        | X                                                        | X                   | X                   | X                               | X                                            |
| Actividad 7: finalización y cierre del proyecto | X                        |                                                          | X                   | X                   | X                               | X                                            |
| Presentación de los trabajos                    | X                        | X                                                        | X                   | X                   |                                 | X                                            |

Fuente: elaboración propia

### **3.6.0.6 El papel del profesor**

La principal misión del profesor es maximizar el aprendizaje del alumno. Para ello, deberá guiarlo en todo momento hacia la realización correcta del proyecto y su finalización dentro del plazo establecido (ver siguiente sección). Por lo tanto, el profesor:

- Dirigirá cada una de las sesiones para que se cubran los contenidos y objetivos de cada una.
- Asesorará al alumno sobre los pasos a tomar, indicará como avanzar si tienen dudas y formulará preguntas con intención de guiar al alumno en el proceso.
- Observará y promoverá el buen trabajo en equipo, ayudando a establecer normas de grupo, formando en la resolución de conflictos (actividad 10), guiando a los estudiantes a su autocontrol, así como cualquier otra actividad que considere para este propósito (otras dinámicas del PMIef Toolkit u otras fuentes).
- Traerá ejemplos, vídeos y preguntas que generen una inquietud en el alumno por conocer sobre el tema (que activen la necesidad de saber, visto en la sección 2.2.2).
- Analizará el ritmo de aprendizaje del alumno, realizando ajustes y reorganizaciones en la programación, según las necesidades.
- Cuando sea necesario, proporcionará alguna lección o charla relacionada con el contenido curricular y guiará a los estudiantes hacia los recursos relacionados con ese contenido.
- Durante las actividades 2, 4, 6 y 7, el profesor reservará y planificará ciertos momentos para que el alumno reflexione la adquisición de las competencias del S. XXI, revisar, analizar y comentar los trabajos realizados y para realizar correcciones (evaluación formativa). Se proporcionará feedback del propio profesor, así como de los compañeros, en su justa medida, procurando no agobiar al alumno.

Además, en estas actividades (2, 4, 6 y 7), que son las que corresponden al ciclo de vida del proyecto (visto en el apartado 2.3.3.2), el profesor asumirá el rol de PMO officer

(ver apartado 2.3.3.1). Bajo este sombrero, el profesor será un “recurso” a disposición de los diferentes equipos, como profesional al que consultar cuestiones y dudas sobre la gestión de proyectos y las plantillas incluidas en el libro de proyecto. Así, asesorará sobre el uso de estas plantillas, indicará si se están utilizando bien, analizará si las prácticas en gestión de proyectos que se están realizando son correctas, etc.

Por último, por medio de la observación, el profesor evaluará a lo largo de todo el proyecto los conocimientos que están siendo adquiridos por los alumnos y su desempeño, según se indica más adelante en el apartado 3.8, correspondiente a este aspecto.

### **3.7 Temporización**

La siguiente figura 3.1 muestra la temporización de la propuesta de intervención, incluyendo las actividades descritas en la sección anterior. Según el calendario escolar, las clases terminan el día 22 de junio, estando reservada la semana del 11 de junio para evaluaciones; de ahí que se hayan programado las presentaciones en esos días. La última semana no es útil pues está destinada a recuperaciones y actas. La asignatura de Tecnología Industrial I se imparte los lunes, martes, miércoles y viernes. Las clases disponen oficialmente de una hora, excepto los miércoles que son 50 minutos, siendo por tanto el tiempo útil para cada sesión de unos 40 a 50 minutos.

|       |                                                                                                |                                                                           |                                                                                       |                                                                                             |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Abril | 9<br><b>Actividad 1:</b> introducción al proyecto.<br>Dinámica 1                               | 10<br><b>Actividad 1:</b> introducción al proyecto.<br>Clase magistral 1  | 11<br><b>Actividad 1:</b> introducción al proyecto.<br>Presentación proyecto          | 13<br><b>Actividad 2:</b> definición del proyecto.<br>Dinámica 2                            |
|       | 16<br><b>Actividad 2:</b> definición del proyecto.<br>Pasos 1 y 2                              | 17<br><b>Actividad 2:</b> definición del proyecto.<br>Pasos 3 y 4         | 18<br><b>Actividad 2:</b> definición del proyecto<br>Pasos 5 y 6                      | 20<br><b>Actividad 2:</b> definición del proyecto.<br>Monitorización y control del proyecto |
|       | 23<br><b>No laborable</b>                                                                      | 24<br><b>Actividad 3:</b> introducción a la planificación.<br>Dinámica 3. | 25<br><b>Actividad 3:</b> introducción a la planificación.<br>Clase magistral 2       | 27<br><b>Actividad 4:</b> planificación del proyecto.<br>Paso 1                             |
| Mayo  | 30<br><b>No laborable</b>                                                                      | 1<br><b>No laborable</b>                                                  | 2<br><b>Actividad 4:</b> planificación del proyecto.<br>Dinámica 4.                   | 4<br><b>Actividad 4:</b> planificación del proyecto.<br>Paso 2                              |
|       | 7<br><b>Actividad 4:</b> planificación del proyecto.<br>Paso 2                                 | 8<br><b>Actividad 4:</b> planificación del proyecto.<br>Paso 3            | 9<br><b>Actividad 4:</b> planificación del proyecto.<br>Dinámica 5.                   | 11<br><b>Actividad 4:</b> planificación del proyecto.<br>Paso 4                             |
|       | 14<br><b>Actividad 4:</b> planificación del proyecto.<br>Monitorización y control del proyecto | 15<br><b>Actividad 5:</b> introducción a la ejecución.<br>Dinámica 6      | 16<br><b>Actividad 5:</b> introducción a la ejecución.<br>Preparación de la ejecución | 18<br><b>Actividad 5:</b> introducción a la ejecución.<br>Preparación de la ejecución       |
|       | 21<br><b>Actividad 6:</b> ejecución del proyecto                                               | 22<br><b>Actividad 6:</b> ejecución del proyecto                          | 23<br><b>Actividad 6:</b> ejecución del proyecto                                      | 25<br><b>Actividad 6:</b> ejecución del proyecto                                            |
|       | 28<br><b>Actividad 6:</b> ejecución del proyecto                                               | 29<br><b>Actividad 6:</b> ejecución del proyecto                          | 30<br><b>Actividad 6:</b> ejecución del proyecto                                      | 1<br><b>Actividad 6:</b> ejecución del proyecto                                             |
| Junio | 4<br><b>Actividad 6:</b> ejecución del proyecto                                                | 5<br><b>Actividad 7:</b> finalización y cierre del proyecto.<br>Paso 1    | 6<br><b>Actividad 7:</b> finalización y cierre del proyecto.<br>Paso 1                | 8<br><b>Actividad 7:</b> finalización y cierre del proyecto.<br>Paso 2 y dinámica 8         |
|       | 11<br><b>Presentación de los trabajos</b>                                                      | 12<br><b>Presentación de los trabajos</b>                                 | 13<br><b>Presentación de los trabajos</b>                                             | 15<br><b>Actividad 7:</b> finalización y cierre del proyecto.<br>Paso 3                     |

Figura 3.1: Temporización. (Elaboración propia)

### 3.8 Evaluación

La evaluación del trabajo se realizará conforme a la rúbrica que proporciona el propio PMief Toolkit, la cual se encuentra disponible en el anexo A de este trabajo, en el documento de guía del proyecto, que se entrega a los alumnos en la presentación de proyecto (sesión 3). Se evaluarán los siguientes criterios:

- Aprendizaje adquirido de los contenidos del tema, Orden EDU/363/2015, vistos en la sección 3.3. Por medio de preguntas en la exposición, así como preguntas a los alumnos durante la realización del proyecto. Este criterio es individual.
- Procesos (gestión del proyecto), por medio del Plan de Gestión del Alumno y la observación (para el trabajo en grupo). Criterio grupal.
- Adquisición de las competencias del S. XXI, a través de la observación y preguntas que provoquen la reflexión del alumno sobre su progreso y desarrollo de estas. El profesor proporcionará al final de la intervención un feedback escrito sobre el uso y avance de estas competencias para cada alumno.
- Entregas. También criterio grupal. Se seguirá la rúbrica para evaluar la calidad de la entrega final (producto final), la exposición y las entregas parciales (optativas pero recomendadas).

Se observarán con detalle a aquellos alumnos poco participativos o que presenten una fuerte negativa a realizar el proyecto y trabajar en grupo, proponiendo una entrevista individual para analizar los motivos y convencer sobre las ventajas de la realización de este ejercicio. Si fuera necesario, se consultaría y pediría colaboración al departamento de Orientación. En caso de no llegar a un acuerdo en la participación, se propondrá la realización del trabajo individualmente, pactando con el alumno las partes que se realizarán. Para la evaluación bajo estas condiciones, se utilizará la misma rúbrica comentada anteriormente, aunque solo se analizarán los puntos pactados, siendo la nota final proporcional a lo realizado. Es decir que, si se pacta la realización de la mitad de los trabajos, solo se podrá obtener como mucho la mitad de la nota máxima.

### 3.9 Evaluación de la propuesta

Para cerrar el capítulo se explicará como realizar la evaluación de la propuesta de intervención, descrita en las páginas anteriores. Aunque no ha sido posible llevarla a la práctica, esta habrá de ser evaluada para comprobar que se cumplen con los propósitos de la misma, así como si su desarrollo se ha realizado correctamente. Para ello, se analizarán las siguientes perspectivas: diseño, alumno, profesor y método.

1. **Diseño.** Primeramente se ha evaluado el diseño de la propia propuesta de intervención por medio de la rúbrica Project Design Rubric del BIE, que se encuentra disponible en el anexo D. En base a esta, se puede concluir que el diseño ha sido satisfactorio, incluyendo mayoritariamente todos los elementos para un ABP efectivo.
2. **Alumno.** Para analizar los resultados de la propuesta en el aprendizaje del alumno, el PMIef proporciona el cuestionario "Step Three: Reflection", recogido en el archivo *Reviewing - Teacher Guide.pdf*, que será pasado en la última clase. Adicionalmente, en el último apartado del plan de proyecto del alumno (PMIef Toolkit), el estudiante dispone también de una serie de preguntas finales ("Step Three: individual reflection"). Ambos formularios se han detallado en el anexo C.
3. **Profesor.** Desde el punto de vista del profesor, la evaluación se lleva a cabo al inicio, durante la realización de las actividades y después de su conclusión.
  - Antes de comenzar la intervención, el profesor completará una plantilla de evaluación disponible en el Toolkit, el Assessment Plan Template (anexo E). En esta plantilla, adicionalmente de los criterios de evaluación expuestos en el apartado anterior, se pueden introducir momentos de revisión y control o cualquier otro criterio que el profesor estime oportuno, tales como por ejemplo, el interés del alumno, trabajo en equipo, motivación, si se están siguiendo los plazos, etc. También pueden tomarse del formulario de evaluación del método, del punto 4.
  - Durante la intervención, por medio de la observación, se evaluará el avance

de los alumnos para monitorizar su interés por los contenidos y su aprendizaje, según los objetivos y criterios de evaluación planteados. El profesor ajustará la plantilla indicada, según necesidades y re-planificará la evaluación si fuera necesario (siguiendo con el proceso de monitorización y control del profesor).

- Después de la intervención, el profesor sacará las conclusiones derivadas de la observación y desarrollo de las sesiones, según los criterios establecidos en el Assessment Plan Template.

4. **Método.** Como conclusión, el profesor evaluará la correcta aplicación del ABP, por medio del formulario de evaluación del método, recogido en el anexo F.

Resumen de instrumentos de evaluación de la propuesta y su desarrollo:

- Rúbrica Project Design Rubric. Anexo D.
- Cuestionario "Step Three: Reflection", recogido al final del archivo *Reviewing - Teacher Guide.pdf*. Anexo C.
- Preguntas "Step Three: individual reflection", del plan de proyecto del alumno (The Reviewing Phase (Close the Project)), extraído del PMIef Toolkit. Anexo C.
- Assessment Plan Template. Anexo E.
- Formulario de evaluación del método. Anexo F

## Capítulo 4

### Conclusiones

Realizada la propuesta de intervención de este TFM, en este capítulo se procede a enumerar cada una de las conclusiones obtenidas de la realización del trabajo. Para ello, se ha analizado el grado en el que se han logrado tanto el objetivo principal como los objetivos secundarios, expuestos en la sección 1.2.

Comenzando con el primer objetivo, se puede afirmar que se ha sido alcanzado pues la propuesta de intervención, aparte de ser aplicable al contenido y contexto escogido, está diseñada con la suficiente calidad y detalle como para servir de ejemplo a la comunidad educativa y así poder ser utilizada como guía para su adaptación a otros contenidos y contextos.

Por otro lado, atendiendo a los objetivos específicos, se incluyó en el marco teórico una definición completa del ABP y sus elementos esenciales, utilizando para ello artículos y documentación altamente relevantes en la materia y provenientes de una excelente fuente de referencia, el Buck Institute for Education; como se comentó en el citado apartado. De igual modo, tanto en el marco teórico como en el capítulo de la propuesta de intervención, se detallaron todos los documentos, orientaciones, dinámicas y plantillas que componen el PMIef Toolkit para promover un mayor entendimiento de esta herramienta al lector. Por último, atendiendo al tercer objetivo secundario, se llevó a cabo la adaptación del PMIef Toolkit a la propia propuesta de intervención.

En base a todo esto, como conclusión final, se puede confirmar que el PMIef Project

Management Toolkit for Teachers® es un instrumento válido didácticamente hablando para la introducción del ABP en el aula; pues por un lado detalla muy bien como aplicarlo, que pasos se han de seguir y como el alumno ha de trabajar; y por otro lado, está alineado con las bases del ABP e integra sus elementos esenciales. Adicionalmente agrega valor incorporando y fomentando en el aula las mejores prácticas en gestión de proyectos, mundialmente reconocidas y que se recogen en el PMBOK (PMI, 2017a).

## Capítulo 5

### Limitaciones y prospectiva

Como finalización del presente TFM se recogen en este capítulo algunas de las limitaciones que se han manifestado durante la realización del mismo y que conviene tener presente para la comprensión de algunas decisiones tomadas y resultados. Así mismo, con el fin de poder continuar o complementar el estudio realizado, se proponen una serie de líneas de actuación y trabajos futuros, disponibles para todo aquel que quiera ampliar la temática abordada.

#### 5.1 Limitaciones

Entre las primeras limitaciones surgidas, cabe mencionar que no se haya podido incluir un amplio abanico de diferentes metodologías referentes la aplicación del ABP que hubiera permitido destacar y diferenciar las características del PMIef Toolkit.

Los motivos han sido, por un lado, la limitación en extensión del presente documento, y por otro lado, la dificultad para conseguir varias de las fuentes más relevantes. De entre estas, la mayoría fueron libros del tipo manual de aplicación del ABP, los cuales no estaban disponibles en bibliotecas a las que se tuviera derechos de préstamos. Entre ellos figuran los trabajos de los autores Boss y Krauss (2014), Larmer, Mergendoller, y Boss (2015) y Ramírez y Gómez (2016) y especialmente el que se vio como más citado, el *Project based learning: A handbook for middle and high school teachers* (Thomas, 1999), que ni siquiera se encontraba a la venta al estar su stock totalmente agotado.

Junto a ello, aunque si bien es cierto que el apartado 2.2.2, elementos esenciales del ABP, recurre a una de las fuentes más relevantes en cuanto a la aplicación de la metodología (Larmer y Mergendoller, 2010a), esta no se trata de una herramienta o guía similar al PMIef Toolkit. Por lo tanto, la falta de accesibilidad a estas fuentes deja pendiente la posibilidad de haber probado si el PMIef Toolkit destaca en cuanto al detalle de como llevar a cabo el ABP en el aula e incluir las técnicas para la gestión del proyecto por parte del alumnado.

Por otro lado, la otra gran limitación ha sido no haber podido llevar a la práctica la propuesta de intervención y, por lo tanto, haber probado así su efectividad e idoneidad. Por este motivo, se ha disponibilizado en el anexo F un sistema que permita la evaluación de la propuesta una vez esta se haya llevado a cabo.

También ha sido necesario recurrir a una versión anterior del PMIef Toolkit, al no encontrar algunos de los recursos necesarios para realizar alguna de las dinámicas o que mejorasen el desarrollo de estas. Esto fue indicado en las actividades correspondientes y en los recursos necesarios (apartados 3.6 y 2.3.2, respectivamente).

Por último, la extensión de la propia intervención (número de sesiones) limitó el número de dinámicas a implementar, considerando solamente las que se identificaron como más interesantes e idóneas de las que se ofrecen en el PMIef Toolkit. No cabe duda que aplicando la intervención al inicio del curso permitiría poder incluir progresivamente todas las dinámicas del kit, según se vayan sucediendo las diferentes unidades didácticas de la asignatura, e incluso cualquier otro tipo de dinámica de otras fuentes, siendo esto muy beneficioso para el alumno.

## **5.2 Prospectiva**

En cuanto a los posibles trabajos futuros, conforme al último punto expuesto en el apartado anterior (limitación), se trataría de aplicar el PMIef Toolkit al contenido de la asignatura escogida u otra asignatura del área de tecnología desde el inicio del curso. Esto permitiría utilizar el método de ABP durante todo el año escolar, distribuyendo las

diferentes dinámicas del Toolkit a lo largo de las sucesivas unidades didácticas. Así se obtendría una mejor asimilación del trabajo por proyectos por parte del alumno, al no estar todo concentrado en un solo periodo de tiempo y al poder aplicarlo a diferentes contenidos y materias, durante los diferentes cuatrimestres.

Por otro lado, otro posible punto a trabajar tiene que ver con la imposibilidad de haber comparado el PMIef Toolkit frente a algunos de los manuales mencionados también en el apartado anterior (Boss y Krauss (2014), Larmer y cols. (2015), Ramírez y Gómez (2016) y Thomas (1999)). Por lo tanto, consiguiendo estas fuentes, se podría realizar una comparativa con el PMIef Toolkit en cuanto a los aspectos de detalle sobre la aplicación del ABP y la definición del modo de gestionar el proyecto por parte del alumno, para poder así confirmar el interés sobre este Toolkit.

Para finalizar, se antoja estudiar la presente intervención o alternativas de ella, haciendo que todos los alumnos de la clase trabajen el proyecto como un único equipo; siempre que el número permita llevarlo a cabo. Los motivos de esta propuesta serían, por un lado promover un aprendizaje de trabajo en equipo del alumno más profundo y por otro, que el profesor bajo el rol de PMO Officer, comentado en el apartado 3.6.o.6, sería un componente más del equipo. Esto último permitiría al profesor una observación directa de la evolución del aprendizaje de los alumnos, así como aportar un punto extra de realismo al trabajo que se realice. Es importante destacar que en los momentos que el profesor actúe como PMO officer, la dirección y el manejo proyecto debe seguir estando en manos de los alumnos, para que se fomenten habilidades como la resolución de problemas, el liderazgo y la creatividad entre otras.

## Referencias

- Armstrong, M. (2017). *PMIEF and Buck Institute for Education Partner for HQPBL*. Recuperado el 18 de enero de 2018 de <https://pmief.org/about-us/news/pmief-and-buck-institute-for-education-partner-for-hqpbl>.
- BIE. (s.f.). *Project implementation rubric*. The Buck Institute for Education. Material no publicado.
- BIE. (2011). *Driving question rubric 2.0*. The Buck Institute for Education. Recuperado el 12 de enero de 2018 de [http://www.bie.org/object/document/driving\\_question\\_rubric](http://www.bie.org/object/document/driving_question_rubric).
- BIE. (2015). *Criteria for a Good Driving Question (Challenge)*. BIE Wednesday Webinar Special Handout. Recuperado el 24 de febrero de 2018 de [https://oe-pos.ca.uky.edu/files/criteria\\_for\\_a\\_good\\_driving\\_question.pdf](https://oe-pos.ca.uky.edu/files/criteria_for_a_good_driving_question.pdf).
- BIE. (2017). *Project design rubric*. The Buck Institute for Education. Recuperado el 18 de febrero de 2018 de [http://www.bie.org/object/document/project\\_design\\_rubric](http://www.bie.org/object/document/project_design_rubric).
- Boss, S., y Krauss, J. (2014). *Reinventing project-based learning: Your field guide to real-world projects in the digital age*. International Society for Technology in Education.
- Bridges, W. (1994). The end of the job. *Fortune*, 62-73.
- Harwell, S. (1997). Project-based learning. En *Promising practices for connecting high school to the real world* (p. 23-28). Recuperado el 16 de enero de 2018 de [www.ibrarian.net/navon/paper/Promising\\_Practices\\_for\\_Connecting\\_High\\_School\\_to.pdf?paperid=1885867](http://www.ibrarian.net/navon/paper/Promising_Practices_for_Connecting_High_School_to.pdf?paperid=1885867).
- Kilpatrick, W. H. (1921). *The project method: The use of the purposeful act in*

- the educative process*. Teachers college, Columbia university. Recuperado el 1 de marzo de 2018 de <https://ia902706.us.archive.org/7/items/projectmethodusookilpgooog/projectmethodusookilpgooog.pdf>.
- Krajcik, J. S., y Blumenfeld, P. C. (2006). *Project-based learning*. The Cambridge Handbook of the Learning Sciences. Recuperado el 24 de febrero de 2018 de [https://tccl.arcc.albany.edu/knilt/images/4/4d/PBL\\_Article.pdf](https://tccl.arcc.albany.edu/knilt/images/4/4d/PBL_Article.pdf).
- Larmer, J., y Mergendoller, J. (2010b). The main course, not dessert: How are students reaching 21st century goals? with 21st century project based learning. Recuperado el 24 de febrero de 2018 de [https://www.bie.org/object/document/main\\_course\\_not\\_dessert](https://www.bie.org/object/document/main_course_not_dessert).
- Larmer, J., y Mergendoller, J. (2015). Why we changed our model of the “8 essential elements of pbl”. Recuperado el 24 de febrero de 2018 de [http://www.bie.org/object/document/why\\_we\\_changed\\_our\\_model\\_of\\_the\\_8\\_essential\\_elements\\_of\\_pbl](http://www.bie.org/object/document/why_we_changed_our_model_of_the_8_essential_elements_of_pbl).
- Larmer, J., Mergendoller, J., y Boss, S. (2015). *Setting the standard for project based learning*. ASCD.
- Larmer, J., y Mergendoller, J. R. (2010a). 8 essentials for project-based learning. *Educational leadership*, 68(1), 34-37. Recuperado el 17 de diciembre de 2017 de [http://www.volusiaacademies.wikispaces.net/file/view/BIE+8\\_Essentials\\_article\\_small\\_file\\_size\\_Oct2012version.pdf](http://www.volusiaacademies.wikispaces.net/file/view/BIE+8_Essentials_article_small_file_size_Oct2012version.pdf).
- NASA, y Jamestown Education Module. (s.f.). *Survival! Exploration: Then and Now*, 26-29. Recuperado el 12 de enero de 2018 de [https://www.nasa.gov/pdf/166504main\\_Survival.pdf](https://www.nasa.gov/pdf/166504main_Survival.pdf).
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la 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*. (2015). Boletín Oficial del Estado, núm. 25, de 29 de enero de 2015.
- Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece *el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León*. (2015). Boletín Oficial de Castilla y León, núm. 86, 8 de mayo de 2015.

- PMI. (2017a). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)* (6th ed.). Newtown Square, Pa: Project Management Institute®.
- PMI. (2017b). US\$1.3 Million in Grants to be Used for Education and Nonprofit Capacity-Building Initiatives. *PMI Today February 2017*. Recuperado el 24 de febrero de 2018 de <https://pmief.org/about-us/news/pmi-today-february-2017>.
- PMIef. (2013). *What is project management?* Recuperado el 28 de Noviembre de 2016 de <https://pmief.org/>.
- PMIef. (2014). *Project management skills self-assessment*. Project Management Toolkit for Teachers®. Recuperado el 28 de Noviembre de 2016 de <http://mrvogts.com/wpcontent/uploads/2015/10/Self-Assessment-Introduction.pdf>.
- PMIef. (2017). *Project management toolkit for teachers®*. PMI Educational Foundation. Recuperado el 9 de Noviembre de 2017 de <https://pmief.org/library/resources/project-management-toolkit-for-teachers>.
- Ramírez, J. J. V., y Gómez, Á. I. P. (2016). *Aprendo porque quiero: el aprendizaje basado en proyectos (ABP), paso a paso*. SM.
- Randstad Professionals. (2017). *Ingenieros, profesionales de IT y especialistas en Big Data serán los perfiles más demandados en 2017*. Recuperado el 18 de noviembre de 2017 de <https://www.randstad.es/nosotros/sala-prensa/ingenieros-profesionales-de-it-y-especialistas-en-big-data-seran-los-perfiles-mas-demandados-en-2017/>.
- Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre, por el que se establece *el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. (2014). Boletín Oficial del Estado, núm. 3, de 3 de enero de 2015.
- Sanchez, J. (2013). *Qué dicen los estudios sobre el aprendizaje basado en proyectos*. *actualidadpedagogica.com*. Recuperado el 1 de marzo de 2018 de <https://ia902706.us.archive.org/7/items/projectmethodusookilpgoog/projectmethodusookilpgoog.pdf>.
- AMY CUDDY *“EL LENGUAJE CORPORAL moldea nuestra IDENTIDAD” - subtulado ESPAÑOL*. (2013). [Video]. Recuperado el 6 de febrero de 2018 de <https://www.youtube.com/watch?v=MS8oBuZZktA&t=147s>.

- Discurso de Al Pacino de la película “Un domingo cualquiera”*. (2013). [Video]. Recuperado el 6 de febrero de 2018 de <https://www.youtube.com/watch?v=Hau6hMyFAL4>.
- Mala Exposición de Valencia “Guíame por España”*. (2009). [Video]. Recuperado el 6 de febrero de 2018 de <https://www.youtube.com/watch?v=VU7cvjyprbk&t=1s>.
- Thomas, J. W. (1999). *Project based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Buck Institute for Education.
- Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. Recuperado el 30 de diciembre de 2017 de [https://documents.sd61.bc.ca/ANED/educational-Resources/StudentSuccess/A\\_Review\\_of\\_Research\\_on\\_Project\\_Based\\_Learning.pdf](https://documents.sd61.bc.ca/ANED/educational-Resources/StudentSuccess/A_Review_of_Research_on_Project_Based_Learning.pdf).
- Townsend, C., Donner, L.(Productores), y Stone, O. (Director). (1999). *Un domingo cualquiera*. [Película] Estados Unidos: Warner Bros.
- Trujillo, F. (2015). *Aprendizaje basado en proyectos. infantil, primaria y secundaria*. Ministerio de Educación de España.

# **Anexos**

## **Anexo A**

### **Descripción del proyecto “Auditoría Energética”**

Las siguientes páginas recogen el documento que describe el proyecto “Auditoría Energética” y que se entregará al alumno para su elaboración durante la propuesta de intervención.

El documento se divide en varias partes. Comienza con una introducción que sitúa y contextualiza al alumno, así como explica el problema y lo que se pide. Seguidamente se explican las entregas finales que debe de realizar (producto final), el proceso que se recomienda que siga y las herramientas requeridas (software) para la realización del proyecto. Se continua con una descripción de los roles que debe de adoptar, tanto desde el punto de vista funcional como para la gestión del proyecto.

Al final del documento se incluye la rúbrica que servirá de evaluación del trabajo del alumno.



# Auditoría Energética

## Guía del proyecto

# INTRODUCCIÓN

Por medio de una circular del Ministerio de Industria, la Junta de Castilla y León ha elaborado un plan para la reducción de emisión de gases contaminantes con el objetivo de poder alcanzar así los compromisos de la cumbre de París. Parte del plan consiste en revisar y proponer mejoras en edificios que prestan servicios a la población, como es el caso de los colegios e institutos.

Eres un funcionario de la Consejería de Fomento y Medio Ambiente y trabajas en el departamento de Ingeniería Energética, situado en Valladolid. El departamento está formado por una plantilla variada: hay ingenieros energéticos, eléctricos, personal de compras, arquitectos, contabilidad y personal administrativo. En línea con el plan de la Junta, vuestro jefe os ha encargado realizar una auditoría energética en los centros de enseñanza de la ciudad de Segovia. Al igual que para otras localidades, el departamento debe seguir las siguientes directrices a la hora de realizar la auditoría:

- Tramitación del certificado energético del edificio
- Revisión las instalaciones eléctricas, calefacción y climatización del centro y de los costes energéticos actuales.
- Proponer medidas correctoras de las instalaciones y de la gestión energética que impliquen reducción de consumo y costes.
- Análisis de las posibilidades de inversión del centro y en base a estas, hacer una propuesta para la instalación de energías renovables.

En estos momentos te diriges junto a tus compañeros a Segovia para analizar la situación de los centros de enseñanza de esta ciudad. Mañana tienes programado una visita al primer colegio, donde te reunirás con la dirección a primera hora.

Pregunta guía:

Desde nuestra posición como funcionarios del departamento de Ingeniería Energética de la Consejería de Fomento y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, ***¿cómo podemos ayudar a reducir la emisión de gases contaminantes debido al consumo eléctrico, calefacción y climatización del centro educativo y así contribuir con la mejora del medio ambiente?***

## ENTREGAS (PRODUCTO FINAL)

Para la realización del trabajo, se os pide que entreguéis lo siguiente:

- Informe de auditoría energética que incluya los 4 puntos descritos en la introducción.
- Las minutas<sup>1</sup> de la reunión con la dirección del centro y reporte de la visita técnica.
- Presentación del informe (exposición) a vuestra dirección de duración 10 minutos. La presentación se realizará ante el profesor de la asignatura, el responsable de mantenimiento y un representante de la dirección.

Es importante que tengáis en cuenta que estas son las entregas finales y por tanto las oficiales. No obstante, se recomienda plantearse entregas parciales, que incluiríais en la planificación de vuestro proyecto, ya que ayudan mucho para alcanzar los objetivos.

Además de estas entregas, se solicitará el libro de proyecto del alumno que como se puede ver más adelante, también será evaluado.

## PROCESO

El proceso que se aconseja seguir para desarrollar la auditoria es el siguiente:

1. Comienza buscando información sobre los siguientes puntos:
  - Formas de manifestación de la energía. Transformaciones.
  - Fuentes de energía renovables y no renovables.
  - Producción, transformación, transporte y distribución de energía.
  - Cogeneración.
  - Impacto ambiental. Sostenibilidad.
  - Consumo energético.
  - Necesidades energéticas de edificios.
  - Certificación energética de edificios.
  - Ahorro energético. Optimización de instalaciones de transformación de energía.

---

<sup>1</sup> Según la RAE una minuta es "Extracto o borrador que se hace de un contrato u otra cosa, anotando las cláusulas o partes esenciales, para copiarlo después y extenderlo con todas las formalidades necesarias para su perfección."

Podéis apoyaros en la realización de mapas mentales, murales o anotaciones en vuestro cuaderno, pues necesitaréis recurrir a estos conocimientos a lo largo del proyecto

2. Informaros en internet sobre cómo organizar una reunión y completar una minuta. Informaros también cómo hacer una visita técnica y un informe asociado a esta visita.
3. Acordar con el personal técnico de la escuela la visita a las instalaciones.
4. Preparar reuniones y visitas.
5. Con la información recogida, todos los datos y los conocimientos procurados, realizar el informe de la auditoría.

Importante: estas actividades son sugeridas y pueden ser modificadas, reorganizadas o añadir otras tareas, según lo decida el grupo, con el fin de alcanzar los objetivos planteados y completar exitosamente la auditoría.

**Todas las actividades formarán parte del plan de gestión de proyectos que elaborarás, estudiarás y seguirás durante la realización de este trabajo.**

Consideraciones:

- Para la ejecución del trabajo en sí se dispondrán de 9 sesiones de la asignatura repartidas en poco más de 2 semanas. Estas 9 sesiones de aula se destinarán a trabajar, consultar dudas al profesor y realizar los trabajos.
- El trabajo que programe se deberá realizar principalmente durante las horas lectivas de la asignatura, exceptuando investigaciones y búsqueda de informaciones, que se podrán planificar para la realización individual en casa. Estas se podrán ir avanzando antes del comienzo de la fase de ejecución, si así se estima oportuno
- Tanto la reunión con la dirección como la visita a las instalaciones del centro son de carácter obligatorio.

## HERRAMIENTAS REQUERIDAS

- El informe de la auditoría, minutas y visita se han de entregar en formato pdf (convertor pdf).
- Para su realización se puede recurrir tanto a MS Word como a Google Docs, recomendándose este último debido a su ventaja para el trabajo colaborativo.
- Cuenta de Google para el uso de herramientas colaborativas (Hangouts, Drive o Docs).
- La realización de cálculos se habrá de realizar en MS Excel (costes, inversiones, etc.)
- Para la presentación se puede usar tanto Prezzi como MS PowerPoint.

## ROLES

A continuación, se detallan las profesiones que como equipo de trabajo deberéis adoptar:

- Ingeniero Energético: se encarga de asesorar en los aspectos técnicos y de liderar la visita técnica al centro. Supervisará las medidas correctoras, propondrá medidas de ahorro e instalaciones de energía alternativas.
- Auditor financiero y contabilidad: lidera la reunión con la dirección y la certificación energética. Supervisará las medidas contractuales que permitan reducir los costes energéticos del centro. Evaluará junto con el auditor de adquisiciones las propuestas de inversión en energías renovables.
- Auditor de adquisiciones y compras: acompañará al auditor financiero en la reunión con la dirección y liderará la propuesta de inversión en energías renovables, así como dará soporte en las medidas de ahorro propuestas por el Ingeniero Energético.

Tanto el auditor financiero como de adquisiciones tienen perfiles técnicos (ingenieros, físicos, químicos, etc.), por lo que también deben tener conocimientos energéticos.

Además de esto os deberéis repartir los siguientes roles de proyecto:

- Jefe de proyecto: liderará el proyecto y será el máximo responsable por el éxito de este.
- Gestor de requisitos: será el encargado de recoger todos requisitos necesarios para la correcta ejecución del proyecto, clasificarlos y transmitirlos a los diferentes componentes del equipo. Este rol suele ir asociado al de responsable de calidad.
- Responsable de calidad: aceptará o rechazará cualquier entrega que se realice, con el fin de proporcionar la calidad que satisfaga al departamento. Dictará directrices para cumplir con los requisitos de calidad e informará de cuales son estos.
- Responsable de comunicaciones: es el dueño del cuaderno de proyecto y el encargado de cumplimentarlo. Controla las comunicaciones entre los distintos miembros del equipo, define los canales de comunicación y los procedimientos. Realizará las minutas de la reunión con la dirección
- Analista de riesgos: responsable por la gestión de riesgos. Organizará reuniones para análisis y seguimiento de riesgos y evaluará su impacto proponiendo medidas de mitigación. Trabaja muy de la mano del analista de planificaciones, ya que cualquier ocurrencia de un riesgo puede atrasar el cronograma.
- Analista de planificaciones: responsable por el control de la planificación del proyecto. Liderará la gestión de la planificación y supervisará su cumplimiento, proponiendo acciones de corrección al jefe de proyecto.

## EVALUACIÓN

La evaluación del trabajo se llevará a cabo por medio de las rúbricas que se recogen a continuación. Para cada criterio, encontrarás una explicación previa del proceso de evaluación.

### 1. Aprendizaje adquirido

Demostrarás el aprendizaje adquirido respondiendo a cada una de las preguntas que realice el profesor y los miembros del tribunal, en la exposición del trabajo. Adicionalmente el profesor puede realizar algunas preguntas durante el proyecto para comprobar este aprendizaje, las cuales serán tenidas en cuenta. La evaluación de este punto es individual.

| Aprendizaje adquirido      | 4                                                                                                                                                                                                                                         | 3                                                                                                                                                                                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conocimiento del contenido | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra un alto entendimiento del asunto</li> <li>• Abordaje claro del problema</li> <li>• Sobrepasa todos los objetivos curriculares</li> <li>• Respuestas explicadas y elaboradas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra comprensión del asunto</li> <li>• Aborda el problema</li> <li>• Alcanza los objetivos curriculares</li> <li>• Respuestas dadas con explicaciones</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra algún entendimiento del asunto</li> <li>• Aborda el problema mínimamente</li> <li>• La mayoría de los objetivos curriculares no se han alcanzado</li> <li>• Dificultad para responder a las preguntas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra entendimiento mínimo del asunto</li> <li>• No aborda el problema</li> <li>• Los objetivos no han sido alcanzados</li> <li>• No es capaz de responder a las preguntas</li> </ul> |

### 2. Procesos (gestión del proyecto)

La evaluación de este criterio es en grupo. Para ello el profesor revisará vuestro plan de proyecto, observará como colaboráis y evaluará vuestra creatividad, siguiendo los siguientes criterios

| Procesos del proyecto | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gestión               | <p>Para cada fase del ciclo de proyecto, el <b>Plan de Proyecto del Estudiante</b> está totalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Completo</li> <li>• Bien organizado</li> <li>• Claro</li> <li>• Según cronograma</li> </ul> <p>Claras competencias en el uso de la gestión de proyectos y con capacidad para usarlas en otros proyectos. Los estudiantes claramente gestionan conjuntamente el proyecto.</p> | <p>Para cada fase del ciclo de proyecto, el <b>Plan de Proyecto del Estudiante</b> está mayoritariamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Completo</li> <li>• Organizado</li> <li>• Claro</li> <li>• Según cronograma</li> </ul> <p>Ciertas competencias en el uso de la gestión de proyectos y con capacidad para usarlas en otros proyectos.</p> <p>Los estudiantes gestionan conjuntamente en el proyecto.</p> | <p>Para la mayoría de las fases del ciclo de proyecto, el <b>Plan de Proyecto del Estudiante</b> está:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incompleto</li> <li>• Desorganizado</li> <li>• No claro</li> <li>• Atrasado</li> </ul> <p>Competencias no claras en el uso de la gestión de proyectos y probablemente sea difícil trasladarlas a otros proyectos.</p> <p>Los estudiantes tienen dificultades para gestionar en el proyecto.</p> | <p>El <b>Plan de Proyecto del Estudiante</b> está completamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incompleto</li> <li>• Desorganizado</li> <li>• No claro</li> <li>• Atrasado</li> </ul> <p>Dificultad en el uso de la gestión de proyectos</p> <p>La gestión es un serio problema en el equipo.</p> |
| Colaboración          | <p>Grupo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajan bien juntos en todas las fases del proyecto</li> <li>• Reparten actividades y tareas apropiadamente</li> <li>• Realizan chequeos frecuentemente</li> <li>• Establecen y alcanzan metas diarias</li> <li>• Utilizan el tiempo sabio y productivamente</li> <li>• Resuelven problemas efectivamente</li> </ul>                                                  | <p>Grupo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajan bien juntos en la mayoría de las fases del proyecto</li> <li>• Reparten actividades y tareas</li> <li>• Realizan chequeos regularmente</li> <li>• Establecen metas diarias</li> <li>• Utilizan el tiempo productivamente</li> <li>• Resuelven problemas apropiadamente</li> </ul>                                                                              | <p>Grupo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tienen problemas para trabajar juntos</li> <li>• Dividen actividades y tareas de forma desigual</li> <li>• No realizan chequeos frecuentemente</li> <li>• Raramente establecen metas diarias</li> <li>• Utilizan el tiempo ineficientemente</li> <li>• Requieren del profesor para resolver un problema</li> </ul>                                                                           | <p>Grupo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No trabajan conjuntamente</li> <li>• Utilizan el tiempo ineficientemente</li> <li>• No son capaces de resolver un problema</li> </ul>                                                                                                                     |
| Creatividad           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizan diversas estrategias diferentes para proponer nuevas ideas</li> <li>• Cambios y adiciones sorprendentes e inusuales a lo largo del proyecto para mejorarlo</li> </ul>                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizan algunas estrategias para pensar nuevas ideas</li> <li>• Algunos cambios o adiciones sorprendentes e interesantes realizados en el proyecto</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso mínimo de estrategias para generar ideas</li> <li>• El trabajo del proyecto carece de imaginación</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin demostración de generación de ideas</li> <li>• Falta de imaginación</li> </ul>                                                                                                                                                                                      |

### 3. Entregas (gestión del proyecto)

La evaluación de este criterio es en grupo. Siguiendo los siguientes criterios, el profesor evaluará vuestras entregas en lo que concierne a entregas parciales (optativas), entrega final (producto final) y la presentación (o exposición).

| (End)<br>Products          | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Entregas parciales         | <p>A lo largo del ciclo del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las entregas superan los indicadores de logro</li> <li>Las entregas son de alta calidad, completas y desarrolladas para el producto final</li> <li>Las entregas se realizan antes de tiempo</li> </ul> | <p>A lo largo del ciclo del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las entregas cumplen con los indicadores de logro</li> <li>Las entregas son en su mayoría completas y construidas para el producto final</li> <li>Las entregas se hacen a tiempo</li> </ul> | <p>A lo largo del ciclo del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las entregas están incompletas o de baja calidad</li> <li>Las entregas se hacen independientemente del producto final</li> <li>Las entregas están atrasadas</li> </ul> | <p>A lo largo del ciclo del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Faltan las entregas y / o son de baja calidad</li> <li>Las entregas están atrasadas</li> </ul>                                                                                        |
| Producto/<br>entrega final | <p>Producto/entrega final:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Excede los indicadores de logro</li> <li>Cumple los objetivos del proyecto</li> <li>Responde claramente al problema</li> </ul>                                                                                    | <p>Producto/entrega final:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple con los indicadores de logro</li> <li>Cumple los objetivos del proyecto</li> <li>Responde al problema</li> </ul>                                                                                | <p>Producto/entrega final:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple con algunos de los indicadores de logro</li> <li>Cumple con algunos objetivos del proyecto</li> <li>Responde parcialmente al problema</li> </ul>                           | <p>Producto/entrega final:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>No alcanza los indicadores de logro</li> <li>No cumple con los objetivos del proyecto</li> <li>No responde parcialmente al problema</li> </ul>                                                   |
| Presentación               | <p>Presentación del producto final:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sigue una secuencia lógica y genera interés</li> <li>Cubre todos los requisitos</li> <li>Utiliza soportes audiovisuales para mejorar la información clave</li> <li>Altamente cautivador</li> </ul>       | <p>Presentación del producto final:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sigue una secuencia lógica</li> <li>Cubre la mayoría de los requisitos</li> <li>Utiliza soportes audiovisuales apropiadamente</li> <li>Cautivador</li> </ul>                                  | <p>Presentación del producto final:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incompleta o desorganizada</li> <li>Cubre algunos de los requisitos</li> <li>Soportes audiovisuales distraen (si usados)</li> <li>No cautiva</li> </ul>                  | <p>Presentación del producto final:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incompleta o desorganizada</li> <li>Cubre solo algunos requisitos</li> <li>Soportes audiovisuales distraen o son usados inapropiadamente (si usados)</li> <li>Incomprensible</li> </ul> |

## Anexo B

### Cuadro seguimiento de la gestión de proyectos

Como parte del material de apoyo, se dispone del siguiente cuadro de seguimiento de la gestión de proyectos. El objetivo es afianzar las ideas del estudiante, reforzar los conceptos básicos de la gestión de proyectos y crear un diagrama visual que permita al alumno seguir los avances de su trabajo. De este cuadro se generarán dos documentos: un mural que será colocado en la clase para cada equipo y un cuadro en formato A4 que irá en el libro de proyecto (ver sección 3.5).

| SEGUIMIENTO DEL CICLO DE PROYECTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Equipo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Definición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Planificación                                                                                                                                                                                                                                                                          | Ejecución                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Revisión                                                                                                                             |
| <input type="checkbox"/> Establecimiento de metas<br><input type="checkbox"/> Identificación de recursos, restricciones y suposiciones<br><input type="checkbox"/> Creación de la declaración de alcance<br><input type="checkbox"/> Identificación de entregas y sus dependencias<br><input type="checkbox"/> Registro de interesados<br><input type="checkbox"/> Asignación de roles | <input type="checkbox"/> Planificación de indicadores de logro (éxito)<br><input type="checkbox"/> Desarrollo de la secuenciación y planificación<br><input type="checkbox"/> Identificación de recursos y proceso de adquisición<br><input type="checkbox"/> Planificación de riesgos | <input type="checkbox"/> Roles y responsabilidades<br><input type="checkbox"/> Proceso de Monitorización y control: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 1. evaluación del avance</li> <li><input type="checkbox"/> 2. documentar y comunicar</li> <li><input type="checkbox"/> 3. analizar el impacto</li> <li><input type="checkbox"/> 4. actualizar y reportar.</li> </ul> <input type="checkbox"/> Gestión de riesgos | <input type="checkbox"/> Documentación<br><input type="checkbox"/> Desarrollo de la exposición<br><input type="checkbox"/> Reflexión |
| <input type="checkbox"/> Monitorización y control                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> Monitorización y control                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> Monitorización y control                                                                                    |

Figura B.1: Cuadro de seguimiento de la gestión de proyectos. (Elaboración propia)

## Anexo C

### Formulario para la evaluación

En la sección 3.9 se comentaba la necesidad de evaluar la propuesta de intervención desde el punto de vista del alumno. Para ello, en la última sesión se procederá a entregar a los alumnos el siguiente formulario, extraído y traducido del archivo *Reviewing - Teacher Guide.pdf* del PMief Toolkit (PMief, 2017), "Step Three: Reflection".

- Atendiendo a los objetivos de tu proyecto:
  - ¿Han sido logrados en su totalidad?
  - ¿Algún o algunos objetivos han sido alcanzados más que otros?
  - Con lo que has aprendido, ¿añadirías algún otro objetivo no considerado al inicio?
  - ¿Qué has aprendido sobre la definición de objetivos que no sabías antes de empezar el proyecto?
- Atendiendo a la entrega final (producto final):
  - ¿Estas satisfecho con la calidad de vuestro trabajo?
  - ¿Con algunos puntos o partes del trabajo estás más satisfecho que con otros?
  - ¿Hay alguna cosa que podrías haber hecho diferente para haber alcanzado mejores resultados?
  - ¿Habéis utilizado totalmente y eficazmente los recursos disponibles?
  - ¿Hay algún otro recurso que hubierais deseado tener?

- ¿Qué has aprendido sobre cumplir las expectativas en calidad que no sabías antes?
- Atendiendo a vuestra programación y progreso:
  - ¿Fuisteis capaces de finalizar el proyecto en el plazo previsto o incluso antes? En caso negativo, ¿cuáles fueron los impedimentos para cumplir con la programación?
  - ¿Qué podrías cambiar en un futuro trabajo para evitar o redirigir estos impedimentos?
  - Si fueras a hacer de nuevo este proyecto, ¿reposicionarías y enfocarías de un modo diferente las tareas y actividades que has planteado?
  - ¿Qué has aprendido sobre planificación que no sabías antes?
- Atendiendo al trabajo en equipo:
  - ¿Estás satisfecho con como ha trabajado el equipo? (Es decir, ¿cómo habéis trabajado en equipo?).
  - ¿Estás satisfecho con tu propio rendimiento como miembro de ese equipo?
  - ¿Estás satisfecho sobre el rendimiento de tus compañeros con el equipo? Si no, ¿qué habrías hecho diferente durante el proceso que podría haber cambiado el progreso del equipo?
  - ¿Qué has aprendido sobre el trabajo en equipo que no sabías antes?

Adicionalmente, en la última página del plan de proyecto del alumno (libro de proyecto del alumno), se incluyen las siguientes preguntas para su reflexión ("Step Three: individual reflection"):

- ¿Qué es lo que más os ha gustado del proyecto?
- En tu opinión, ¿qué cosas habéis hecho bien en el proyecto?
- ¿Habéis alcanzado los objetivos planteados?
- ¿Cuáles han sido los retos y contratiempos a los que os habéis enfrentado? ¿Cómo los habéis superado?

- ¿Cómo habéis trabajado como equipo?
- Cada miembro, ¿cómo ha contribuido al proyecto?
- ¿Cuáles son vuestras lecciones aprendidas del proyecto?
- ¿Qué haríais diferente la próxima vez?

## **Anexo D**

### **Project Design Rubric**

A continuación, se presenta la rúbrica Project Design Rubric (BIE, 2017), que como su propio nombre indica, está destinada a la evaluación del diseño de una propuesta para el ABP. La rúbrica recurre como criterios de evaluación a los elementos esenciales del ABP y está alineada con el Gold Standar PBL, introducido en la sección 2.2.2 del marco teórico. Este recurso está disponible en la página web del BIE<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>[http://www.bie.org/object/document/project\\_design\\_rubric](http://www.bie.org/object/document/project_design_rubric)

# P R O J E C T D E S I G N R U B R I C

| Essential Project Design Element                         | Lacks Features of Effective PBL<br><i>The project has one or more of the following problems in each area:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Needs Further Development<br><i>The project includes some features of effective PBL but has some weaknesses:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Includes Features of Effective PBL<br><i>The project has the following strengths:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Key Knowledge, Understanding &amp; Success Skills</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Student learning goals are not clear and specific; the project is not focused on standards.</li> <li>▶ The project does not explicitly target, assess, or scaffold the development of success skills.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ The project is focused on standards-derived knowledge and understanding, but it may target too few, too many, or less important goals.</li> <li>▶ Success skills are targeted, but there may be too many to be adequately taught and assessed.</li> </ul>                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ The project is focused on teaching students specific and important knowledge, understanding, and skills derived from standards and central to academic subject areas.</li> <li>▶ Important success skills are explicitly targeted to be taught and assessed, such as critical thinking/problem solving, collaboration, and self-management.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Challenging Problem or Question</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ The project is not focused on a central problem or question (it may be more like a unit with several tasks); or the problem or question is too easily solved or answered to justify a project.</li> <li>▶ The central problem or question is not framed by a driving question for the project, or it is seriously flawed, for example:               <ul style="list-style-type: none"> <li>─ it has a single or simple answer.</li> <li>─ it is not engaging to students (it sounds too complex or “academic” like it came from a textbook or appeals only to a teacher).</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ The project is focused on a central problem or question, but the level of challenge might be inappropriate for the intended students.</li> <li>▶ The driving question relates to the project but does not capture its central problem or question (it may be more like a theme).</li> <li>▶ The driving question meets some of the criteria (in the Includes Features column) for an effective driving question, but lacks others.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ The project is focused on a central problem or question, at the appropriate level of challenge.</li> <li>▶ The central problem or question is framed by a driving question for the project, which is:               <ul style="list-style-type: none"> <li>─ open-ended; it will allow students to develop more than one reasonable answer.</li> <li>─ understandable and inspiring to students.</li> <li>─ aligned with learning goals; to answer it, students will need to gain the intended knowledge, understanding, and skills.</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Sustained Inquiry</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ The “project” is more like an activity or “hands-on” task, rather than an extended process of inquiry.</li> <li>▶ There is no process for students to generate questions to guide inquiry.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Inquiry is limited (it may be brief and only occur once or twice in the project; information-gathering is the main task; deeper questions are not asked).</li> <li>▶ Students generate questions, but while some might be addressed, they are not used to guide inquiry and do not affect the path of the project.</li> </ul>                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Inquiry is sustained over time and academically rigorous (students pose questions, gather &amp; interpret data, develop and evaluate solutions or build evidence for answers, and ask further questions).</li> <li>▶ Inquiry is driven by student-generated questions throughout the project.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Authenticity</b>               | <p>▶ The project resembles traditional “schoolwork;” it lacks a real-world context, tasks and tools, does not make a real impact on the world or speak to students’ personal interests.</p>                                                                         | <p>▶ The project has some authentic features, but they may be limited or feel contrived.</p>                                                                                                                                                                                                                         | <p>▶ The project has an authentic context, involves real-world tasks, tools, and quality standards, makes a real impact on the world, and/or speaks to students’ personal concerns, interests, or identities.</p>                                                                                                                                                        |
| <b>Student Voice &amp; Choice</b> | <p>▶ Students are not given opportunities to express voice and choice affecting the content or process of the project.</p> <p>▶ Students are expected to work too much on their own, without adequate guidance from the teacher and/or before they are capable.</p> | <p>▶ Students are given limited opportunities to express voice and choice, generally in less important matters (deciding how to divide tasks within a team or which website to use for research).</p> <p>▶ Students work independently from the teacher to some extent, but they could do more on their own.</p>     | <p>▶ Students have opportunities to express voice and choice on important matters (questions asked, texts and resources used, people to work with, products to be created, use of time, organization of tasks).</p> <p>▶ Students have opportunities to take significant responsibility and work as independently from the teacher as is appropriate, with guidance.</p> |
| <b>Reflection</b>                 | <p>▶ Students and the teacher do not engage in reflection about what and how students learn or about the project’s design and management.</p>                                                                                                                       | <p>▶ Students and teachers engage in some reflection during the project and after its culmination, but not regularly or in depth.</p>                                                                                                                                                                                | <p>▶ Students and teachers engage in thoughtful, comprehensive reflection both during the project and after its culmination, about what and how students learn and the project’s design and management.</p>                                                                                                                                                              |
| <b>Critique &amp; Revision</b>    | <p>▶ Students get only limited or irregular feedback about their products and work-in-progress, and only from teachers, not peers.</p> <p>▶ Students do not know how or are not required to use feedback to revise and improve their work.</p>                      | <p>▶ Students are provided with opportunities to give and receive feedback about the quality of products and work-in-progress, but they may be unstructured or only occur once.</p> <p>▶ Students look at or listen to feedback about the quality of their work, but do not substantially revise and improve it.</p> | <p>▶ Students are provided with regular, structured opportunities to give and receive feedback about the quality of their products and work-in-progress from peers, teachers, and if appropriate from others beyond the classroom.</p> <p>▶ Students use feedback about their work to revise and improve it.</p>                                                         |
| <b>Public Product</b>             | <p>▶ Students do not make their work public by presenting it to an audience or offering it to people beyond the classroom.</p>                                                                                                                                      | <p>▶ Student work is made public only to classmates and the teacher.</p> <p>▶ Students present products, but are not asked to explain how they worked and what they learned.</p>                                                                                                                                     | <p>▶ Student work is made public by presenting or offering it to people beyond the classroom.</p> <p>▶ Students are asked to publicly explain the reasoning behind choices they made, their inquiry process, how they worked, what they learned, etc.</p>                                                                                                                |

## **Anexo E**

### **Assessment Plan Template**

Este anexo recoge la plantilla para ayudar al profesor a plantear y diseñar como desarrollar la evaluación del proyecto, desde el inicio y durante toda la realización de este. Este documento está disponible en el PMief Toolkit bajo el nombre *Assessment Template.docx*.

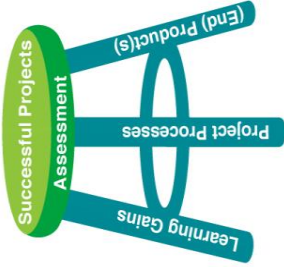


PROJECT MANAGEMENT TOOLKIT FOR TEACHERS | [pmief.org](http://pmief.org)

# Assessment Plan Template

## Consider how to include:

- Assessment of all three parts of the 3-legged stool of good projects (learning gains, project processes, and end product)
- A variety of formal/informal assessment tools (e.g., rubrics, essays, conferences, journals, exams, checklists, etc.)
- Assessments and feedback provided by teachers, peers, and self
- Formative assessments throughout the project encouraging student reflection and revision
- Assessments that focus on individual accomplishment as well as on group work



| When<br>Which project phase? | Why<br>Why are you assessing? Consider: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Project processes</li> <li>• Learning gains</li> <li>• [End] product(s)</li> </ul> | What<br>What is being assessed? | How<br>How will you assess? | Who<br>Who is assessing? |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
|                              |                                                                                                                                                                     |                                 |                             |                          |
|                              |                                                                                                                                                                     |                                 |                             |                          |
|                              |                                                                                                                                                                     |                                 |                             |                          |
|                              |                                                                                                                                                                     |                                 |                             |                          |
|                              |                                                                                                                                                                     |                                 |                             |                          |

© 2016 PMI Educational Foundation. All rights reserved.  
 NOTICE OF DISCLAIMER AND TERMS OF USE This publication is provided for informational and educational purposes only. The Project Management Institute Educational Foundation (PMIEF) makes no warranty, express or implied, as to the accuracy, completeness or usefulness of the information contained in this document. PMIEF further makes no warranty that the information in this document will fulfill any particular purposes or need and does not represent that use of the information will not infringe privately held rights. PMIEF disclaims liability for any damage, loss, injury or poor performance of any kind resulting directly or indirectly from the distribution, use, application or reliance on this document. Persons using the content of this document must rely upon their own or an appropriate professional's judgment as to the proper application of the information contained herein. The material in this publication is for noncommercial use only. The content of this publication may not be used for any purpose without the express written permission of the PMIEF. Other usage may be granted by contacting PMIEF at [pmief.org](http://pmief.org). PMIEF, 14 Campus Blvd., Newtown Square, PA 19073-3299 USA, Tel: +1-610-356-4600, Fax: +1-610-356-0357, E-mail: [pmief@pmi.org](mailto:pmief@pmi.org).

The Project Management Institute Educational Foundation logo, CAPM, PMP, PgMP, and Project Management Toolkit for Teachers are marks of Project Management Institute, Inc. All other trademarks, service marks, trade names, trade dress, product names and logos appearing herein are the property of their respective owners. Any rights not expressly granted herein are reserved.

| When<br>Which project<br>phase? | Why<br>Why are you assessing? Consider:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Project processes</li> <li>• Learning gains</li> <li>• [End] product(s)</li> </ul> | What<br>What is being assessed? | How<br>How will you<br>assess? | Who<br>Who is<br>assessing? |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|                                 |                                                                                                                                                                        |                                 |                                |                             |
|                                 |                                                                                                                                                                        |                                 |                                |                             |
|                                 |                                                                                                                                                                        |                                 |                                |                             |
|                                 |                                                                                                                                                                        |                                 |                                |                             |
|                                 |                                                                                                                                                                        |                                 |                                |                             |
|                                 |                                                                                                                                                                        |                                 |                                |                             |
|                                 |                                                                                                                                                                        |                                 |                                |                             |
|                                 |                                                                                                                                                                        |                                 |                                |                             |
|                                 |                                                                                                                                                                        |                                 |                                |                             |
|                                 |                                                                                                                                                                        |                                 |                                |                             |
|                                 |                                                                                                                                                                        |                                 |                                |                             |
|                                 |                                                                                                                                                                        |                                 |                                |                             |

## **Anexo F**

### **Formulario de evaluación del método**

El presente anexo recoge el formulario que el docente empleará para evaluar su intervención y el propio método, una vez realizada esta. Se trata de una adaptación del Project Implementation Rubric (BIE, s.f.), una rúbrica del Buck Institute for Education para evaluar la implementación del ABP. Es un material no publicado pero que ha sido disponibilizado personalmente por el propio John Larmer<sup>1</sup>, editor jefe de este instituto y autor de numerosos artículos y libros sobre el ABP, algunos de ellos citados en este trabajo. Por este motivo, con la correspondiente autorización, se han seguido sus indicaciones para la utilización de la rúbrica, empleándola como un modelo en la creación del formulario de evaluación del proyecto, en vez de aplicarlo directamente.

Dado que es un formulario de nueva creación, requiere validación, siendo esta hecha por el seminario de ciencias del centro donde se aplicará la propuesta de intervención. La validación se recoge al final de este anexo.

---

<sup>1</sup>[https://www.bie.org/people/john\\_larmer](https://www.bie.org/people/john_larmer)

# FORMULARIO DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO

| EVALUACIÓN                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |         |       |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------|-------|
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Grado de alcance o cumplimiento |         |       |
| Criterio                                            | Correcta implementación del ABP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | BAJO O NULO                     | PARCIAL | TOTAL |
| <b>Evaluación de los aprendizajes</b>               | Se evaluó minuciosamente el conocimiento y la comprensión del tema (contenidos curriculares): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se evaluaron las entregas y el producto final, según los estándares de aprendizaje.</li> <li>• Se utilizaron suficientes evidencias del aprendizaje del alumno.</li> <li>• El número de objetivos de aprendizaje fue adecuado.</li> </ul>                                                              |                                 |         |       |
|                                                     | El profesor fue capaz de evaluar adecuadamente el aprendizaje individual de los estudiantes, mediante: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de evidencias del aprendizaje del alumno (observación, preguntas durante la fase de planificación y ejecución).</li> <li>• Entregas y producto final del equipo.</li> <li>• Explicaciones y argumentos del alumno en la exposición final y a las preguntas realizadas en esta.</li> </ul> |                                 |         |       |
|                                                     | El docente se aseguró de que los alumnos comprendieran la evaluación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se indicaron que criterios se iban a evaluar.</li> <li>• Se explicó en detalle la rúbrica y se dieron ejemplos.</li> <li>• Se informó sobre como se realizaría la evaluación continua (observación y entregas parciales).</li> </ul>                                                                                           |                                 |         |       |
| <b>Evaluación de las competencias del siglo XXI</b> | El profesor explicó en que consistían las competencias del siglo XXI o se tuvo constancia de que el alumno está familiarizado con ellas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |         |       |
|                                                     | Se crearon regularmente oportunidades durante el proyecto para que los estudiantes reflexionen y se autoevalúen en la adquisición de estas competencias                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |         |       |
|                                                     | El profesor evaluó e informó formalmente sobre la adquisición de estas competencias (en grados, sistemas de puntos o informes final)                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |         |       |
| <b>Uso de la evaluación formativa</b>               | El profesor utilizó las entregas parciales para evaluar formativamente y animó al estudiante a realizar correctamente estas entregas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |         |       |
|                                                     | El profesor introdujo periódicamente momentos para analizar y comentar lo realizado, revisar y realizar ajustes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |         |       |
|                                                     | El profesor proporcionó feedback (tanto propio como de los compañeros) que fueron útiles para los estudiantes (oportunos, específicos, factibles y no abrumadores)                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |         |       |

# FORMULARIO DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO

| DESARROLLO                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 |         |       |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------|-------|
|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Grado de alcance o cumplimiento |         |       |
| Criterio                                                       | Correcta implementación del ABP                                                                                                                                                                                                                                                           | BAJO O NULO                     | PARCIAL | TOTAL |
| <b>Apertura del proyecto</b>                                   | La apertura (actividad 1) generó entusiasmo por el proyecto                                                                                                                                                                                                                               |                                 |         |       |
|                                                                | El tema del proyecto, la pregunta guía, las entregas y el comienzo del proyecto provocaron inquietudes en el estudiante por investigar sobre el problema.                                                                                                                                 |                                 |         |       |
|                                                                | La presentación del proyecto se realizó con entusiasmo, la duración fue correcta, oportuna y se logró maximizar el compromiso de los estudiantes. Los materiales del proyecto se entregaron en el momento adecuado y no agobiaron a los alumnos.                                          |                                 |         |       |
| <b>Uso de la pregunta guía</b>                                 | La pregunta guía se presentó y analizó detalladamente al inicio y se tuvo presente durante el proyecto (se acudió a ella con frecuencia)                                                                                                                                                  |                                 |         |       |
| <b>Necesidad de saber</b>                                      | El profesor guió al alumno haciendo que se generasen preguntas en este que le hicieron pensar sobre las decisiones y trabajo realizado.                                                                                                                                                   |                                 |         |       |
|                                                                | El profesor animó el trabajo de los alumnos mediante preguntas que dirigían su trabajo.                                                                                                                                                                                                   |                                 |         |       |
|                                                                | Las preguntas realizadas eran fáciles de entender por alumno y relacionadas con el conocimiento, habilidades y procedimientos requeridos para el proyecto                                                                                                                                 |                                 |         |       |
| <b>Proceso de investigación</b>                                | Tanto el planteamiento del proyecto como el docente fomentaron al estudiante a hacerse preguntas continuamente, usar fuentes de información para encontrar respuestas y generar preguntas más profundas, para aplicarlo en sus trabajos y tareas hacia la resolución de la pregunta guía. |                                 |         |       |
| <b>Soporte para los contenidos y habilidades del Siglo XXI</b> | El profesor proporcionó ayuda y soporte cuando fue necesario, pero no respondió directamente a las cuestiones de la propia investigación.                                                                                                                                                 |                                 |         |       |
|                                                                | El profesor proporcionó alguna lección o charla relacionada con el contenido curricular cuando fue necesario y guió a los estudiantes hacia los recursos relacionados con ese contenido.                                                                                                  |                                 |         |       |
|                                                                | El docente utilizó tanto las dinámicas de la propuesta como otras disponibles en el PMief Toolkit u otras fuentes para desarrollar las competencias del siglo XXI y brindó a los estudiantes oportunidades para practicarlas.                                                             |                                 |         |       |
| <b>Calendario del proyecto</b>                                 | El docente siguió el calendario de proyecto detallado y realizó ajustes al calendario cuando fue necesario.                                                                                                                                                                               |                                 |         |       |
| <b>Formación de equipos</b>                                    | El docente reunió información para proponer los equipos en función de las fortalezas y necesidades de los estudiantes acordes con la naturaleza del proyecto                                                                                                                              |                                 |         |       |
|                                                                | Se evaluó y ajustó el tamaño de los equipos en función de sus experiencias, contexto y otros factores.                                                                                                                                                                                    |                                 |         |       |
|                                                                | El docente consideró el aporte del alumno para crear equipos equilibrados y efectivos                                                                                                                                                                                                     |                                 |         |       |

## FORMULARIO DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| <b>Apoyo y monitorización del trabajo en equipo</b> | El docente ayudó a establecer las normas del equipo y al autocontrol de los estudiantes.                                                                                                                                                       |  |  |  |
|                                                     | El docente analizó y, según necesidades, realizó la dinámica 7, otras dinámicas del PMief Toolkit y/u otras fuentes para promover un buen trabajo en equipo de los grupos.                                                                     |  |  |  |
|                                                     | Se observó y se registró con los equipos o representantes del equipo, el buen trabajo del grupo.                                                                                                                                               |  |  |  |
| <b>Presentaciones</b>                               | Se llevó a cabo correctamente la presentación de los trabajos en la que los estudiantes presentaron su trabajo, con una audiencia pública que incluyó otras personas, más allá de sus compañeros de clase.                                     |  |  |  |
| <b>Celebración y reflexión</b>                      | Hubo celebración al finalizar el proyecto.                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |
|                                                     | Se realizó en la actividad 7 la reflexión del alumno sobre su aprendizaje y el proceso llevado a cabo                                                                                                                                          |  |  |  |
|                                                     | El docente reflexionó sobre el diseño, la implementación, los resultados y la respuesta de los estudiantes al proyecto para la revisión de la propuesta y su empleo de nuevo en un futuro o para su aplicación a otros contenidos y contextos. |  |  |  |

Interpretación del grado de alcance o cumplimiento:

- Bajo o nulo: carencias importantes en la implementación del ABP
- Parcial: necesidad de mayor desarrollo
- Total: aplicación correcta del ABP y del uso de las mejores prácticas.

## **F.1 Validación formulario**

Como se comentaba, el formulario de evaluación del proyecto, ha sido validado por el centro. Para ayudar con este procedimiento, se creó un cuestionario con el fin de guiar al equipo en la validación. A continuación, se adjunta el cuestionario empleado.

Nombre:

Fecha: \_\_\_\_\_

| Validación del formulario de evaluación                                                                                                                                                                                                                           |    |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------|
| Preguntas generales sobre el formulario                                                                                                                                                                                                                           | Sí | No, motivos y propuesta |
| ¿Crees que el formulario evaluación de la propuesta de intervención cumple con el objetivo analizar si se ha implementado y realizado correctamente el aprendizaje basado en proyectos? Si no, ¿que crees que podría estar faltando?                              |    |                         |
| ¿Crees que el formulario es adecuado para guiar al profesor en la presente intervención o en futuras intervenciones que tomen como base esta?                                                                                                                     |    |                         |
| ¿Crees que los criterios de evaluación son adecuados para realizar esta evaluación conforme con la realidad del centro? (los criterios han sido extraídos de un material no publicado del BIE)                                                                    |    |                         |
| Preguntas sobre los criterios de evaluación                                                                                                                                                                                                                       | Sí | No, motivos y propuesta |
| ¿Ves adecuadas y suficientes las preguntas correspondientes al criterio de:?                                                                                                                                                                                      |    |                         |
| <i>Evaluación de los aprendizajes</i>                                                                                                                                                                                                                             |    |                         |
| <i>Evaluación de las competencias del siglo XXI?</i>                                                                                                                                                                                                              |    |                         |
| <i>Uso de la evaluación formativa</i>                                                                                                                                                                                                                             |    |                         |
| <i>Apertura del proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                      |    |                         |
| <i>Uso de la pregunta guía</i>                                                                                                                                                                                                                                    |    |                         |
| <i>Necesidad de saber</i>                                                                                                                                                                                                                                         |    |                         |
| <i>Proceso de investigación</i>                                                                                                                                                                                                                                   |    |                         |
| <i>Soporte para los contenidos y habilidades del Siglo XXI</i>                                                                                                                                                                                                    |    |                         |
| <i>Calendario del proyecto</i>                                                                                                                                                                                                                                    |    |                         |
| <i>Formación de equipos</i>                                                                                                                                                                                                                                       |    |                         |
| <i>Apoyo y monitorización del trabajo en equipo</i>                                                                                                                                                                                                               |    |                         |
| <i>Presentaciones</i>                                                                                                                                                                                                                                             |    |                         |
| <i>Celebración y reflexión</i>                                                                                                                                                                                                                                    |    |                         |
| ¿Crees que es una buena opción brindar la posibilidad de ajustar el tamaño de los equipos en función de las experiencias, contexto y otros factores que el profesor estime oportuno? (o es mejor que quede el tamaño fijo a 3 según la propuesta de intervención) |    |                         |
| Conclusión general                                                                                                                                                                                                                                                |    |                         |
| A parte de lo indicado anteriormente, ¿cambiarías alguna cosa del formulario? ¿Alguna otra propuesta?                                                                                                                                                             |    |                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |                         |