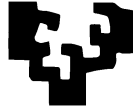


eman la zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

# Metodología docente del **SEMINARIO**

*Métodos Estadísticos de la Ingeniería*

*Grado en Ingeniería*



INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOKO UNIBERTSITATE ESKOLA  
ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL  
BILBAO

Matemática Aplicada  
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial  
Rafael Moreno "Pichichi", 3  
48013 Bilbao



# Índice de contenidos

<b>1. Un entorno activo para el aprendizaje</b>	<b>5</b>
<b>2. La metodología del seminario</b>	<b>7</b>
<b>3. Las fases del seminario</b>	<b>7</b>
<b>4. La facilitación y la supervisión</b>	<b>9</b>
<b>5. El trabajo no presencial del estudiante</b>	<b>10</b>
<b>6. La evaluación</b>	<b>11</b>
<b>Anexo 1:</b> Material para reuniones eficaces	<b>17</b>
<b>Anexo 2:</b> Diagrama GANTT del proyecto del seminario	<b>19</b>
<b>Anexo 3:</b> Roles de Belbin	<b>20</b>
<b>Anexo 4:</b> Objetivos del Grupo De Trabajo GDT	<b>21</b>
<b>Anexo 5:</b> Búsqueda bibliográfica de información	<b>22</b>
<b>Anexo 6:</b> Contenido del entregable 3	<b>23</b>
<b>Anexo 7:</b> La matriz de valoración	<b>24</b>
<b>Anexo 8:</b> Contenido del entregable 4	<b>26</b>
<b>Anexo 9:</b> Formato del Proyecto Fin de Curso PFC	<b>27</b>
<b>Anexo 10:</b> Modelos de autoevaluación	<b>28</b>
<b>Anexo 11:</b> Ejemplo de una memoria PFC	<b>29</b>



# 1. Un entorno activo para el aprendizaje

---

Una competencia es un conjunto interrelacionado de conocimientos, habilidades/aptitudes y valores/actitudes que desarrollan la capacidad de la persona de manera que la preparan para las atribuciones profesionales de la titulación. Los elementos que componen una competencia son

## **DEFINICIÓN DE COMPETENCIA**

**OPERACIÓN** (*verbo*) + **REGULADOR** (*adverbio*) + **OBJETO** (*complemento directo*) + **FIN** (*evaluación*)

Para desarrollar competencias se cuenta con metodologías docentes activas, que permiten trabajar la motivación, la participación y la responsabilidad del estudiante para involucrarse de un modo más directo en el desarrollo y el despliegue de su trabajo en el proceso de aprendizaje-enseñanza de la asignatura. Su uso hace que la relación entre el profesorado y el alumnado sea muy diferente a la que se establece en aquella estrategia que se basa fundamentalmente en la clase magistral (donde el alumno es una mera parte pasiva). Aquí se trata de primar y valorar el aprendizaje efectivo de la persona en función del trabajo que muestra, comenzando desde su predisposición inicial. Una de dichas metodologías es el seminario, que permite analizar de una manera global la evolución del estudiante en las diferentes competencias a lo largo de todo el curso.

El papel del seminario es desarrollar los siguientes objetivos generales (a partir de las competencias de la asignatura):

- ***La aplicación en grupos pequeños (de carácter multidisciplinar) de los conceptos de la asignatura y de las estrategias desarrolladas aplicadas a cuestiones teóricas, problemas de cierta complejidad o situaciones prácticas.***
- ***Desarrollar de una manera crítica conclusiones válidas a partir de los resultados producidos.***
- ***Redactar oral y/o en forma escrita un ensayo científico que describa los pasos de la investigación efectuada, destacando los hechos más relevantes, al tiempo que se muestra la gestión de la utilización de los recursos empleados (personas, medios, programas matemáticos, tiempos, conceptos, ...), que ha necesitado el grupo de trabajo. Se utilizarían técnicas de trabajo en grupo basado en reuniones eficaces.***

En otras palabras, por medio del seminario se trata de que cada estudiante trabaje al mismo tiempo, autónoma y cooperativamente, varias de las competencias de la asignatura en un contexto menos restrictivo, como es el de la clase de teoría o la de prácticas, y sea el alumnado quien lleve a cabo básicamente un mayor control de su propio aprendizaje.

**Tabla 1.** Ejemplos de enunciados de temas para trabajar en seminarios.

MODALIDAD		DESCRIPCIÓN
1	1a	<b>La matriz de cambio de base</b>
2	1a	<b>Relación entre el álgebra y la expresión gráfica</b> <i>Aplicación de las matrices a las relaciones geométricas: traslación, rotación, homotecias, cambio de escala, ...</i>
3	1a	<b>Aplicaciones lineales</b>
4	1a	<b>Matrices invertibles a derechas e izquierdas</b>
5	1a	<b>El plano afín</b>
6	1a	<b>El espacio afín</b>
7	1b	<b>Aplicaciones multilineales</b>
8*	1b	<b>Discusión de formas cuadráticas</b> <i>Utilizar Mathematica para crear un Notebook que de cómo respuesta la clasificación de una forma cuadrática y de su representación gráfica Esta información se puede extender a cuádricas y a cónicas</i>
9	1b	<b>Curvas y superficies en el espacio afín ordinario</b>
10	1b	<b>Las relaciones entre las distancias en un espacio métrico</b>
11*	1b	<b>Linealización matricial de sistemas no lineales</b> <i>Se trata de utilizar Mathematica para que proporcione la aproximación lineal de un sistema no lineal en su forma matricial</i>
12*	1b	<b>Análisis del condicionamiento de un sistema de ecuaciones lineales</b>
13*	1b	<b>Buscar ejemplos de aplicación del álgebra lineal en ciencia, técnica y/o sociedad</b>
14	2a	<b>Inversión de matrices de orden n</b> <i>Dada una matriz de orden n calcular su inversa, utilizando Mathematica para analizar el tiempo de respuesta en función del orden y del método de inversión utilizado</i>
15	2a	<b>Resolución de sistemas</b> <i>Dado un sistema de n ecuaciones y n incógnitas (con n finito pero desconocido) se trata de buscar la solución, utilizando Mathematica para analizar el tiempo de respuesta en función del orden y del método de inversión utilizado</i>
16*	2b	<b>El álgebra en Mathematica</b> <i>Buscar en Mathematica las funciones que desarrollan una función dada: inversión de matrices, resolución de sistemas de ecuaciones, ajuste de curvas ...</i>
17	2b	<b>Propiedades algebraicas de sistemas lineales tiempo invariantes</b> <i>A partir de la representación matricial de un sistema lineal en el espacio de los estados se trata de crear un notebook en Mathematica que estudie las propiedades de dichos sistemas de manera automática</i>
18*	3	<b>Relaciones entre el álgebra y el cálculo: interpolación, ecuaciones en diferencias, elementos finitos, ...</b>
19	3	<b>Aproximación discreta en mínimos cuadrados: aproximación polinomial</b>
20	3	<b>Aproximación discreta en mínimos cuadrados: aproximación spline cúbica</b>
21	3	<b>Aproximación continua en mínimos cuadrados: polinomios ortogonales</b>
22*	3	<b>Aproximación continua en mínimos cuadrados: funciones trigonométricas</b>
23	3	<b>Métodos directos para resolver sistemas de ecuaciones</b> <i>Analizar los métodos numéricos que existen y utilizar Mathematica para comparar los tiempos de respuesta en función del número de ecuaciones y/o de incógnitas</i>
24	3	<b>Métodos iterativos para resolver sistemas de ecuaciones</b>
25	4a	<b>El plano fásico</b> <i>Se trata de analizar el tipo de punto de equilibrio de la solución de una EDO dada</i>
26*	4a	<b>Una EDO de segundo orden</b> <i>Estudiar una EDO de segundo orden donde se vean los problemas de respuesta en el transitorio, en el permanente, la subamortiguación, la sobreamortiguación, la resonancia, y proporciones los parámetros característicos que definen su estado transitorio y/o permanente</i>
27	4a	<b>Analizar el efecto fotoeléctrico</b>
28	4a	<b>Estudio de la bolsa española</b>
29	4b	<b>Estudio de casos con otras asignaturas</b> <i>La máquina de vapor, el efecto fotoeléctrico, cinéticas de reacción química, ondulaciones (sistema armónico simple), estudio de ondas, el péndulo invertido, etc....</i>

## 2. La metodología del seminario

---

El seminario consiste en una metodología activa que despliega los objetivos previstos de manera que el estudiante desarrolla la tarea encomendada de la forma más independiente posible, bajo la guía del profesorado. Se plantea una situación problemática (un problema abierto más o menos estructurado) y se hará del método científico para, aplicando los métodos y las técnicas algebraicas de la asignatura, buscar la solución correspondiente. El problema puede ser profundizar una cuestión teórica (muy estructurado), desarrollar un problema propuesto de cierta complejidad (poco estructurado) o abordar una situación práctica compleja (nada estructurada). La tabla 1 muestra algunos posibles ejemplos de trabajo.

La metodología de trabajo se conoce como Aprendizaje Basado en Problemas/Proyectos (ABPP), que consiste fundamentalmente en los siguientes pasos:

- ✚ Presentación del problema abierto,
- ✚ Realizar un análisis cualitativo de lo que se pide,
- ✚ Proponer diversas estrategias para llevar a cabo la resolución del problema,
- ✚ Analizar la coherencia de dichas estrategias,
- ✚ Implementar la resolución del planteamiento propuesto,
- ✚ Análisis de los resultados obtenidos,
- ✚ Formular posibles nuevas perspectivas desde el nuevo conocimiento que se tiene,
- ✚ Elaborar un informe de la experiencia llevada a cabo.

## 3. Las fases del seminario

---

La tabla 2 muestra el protocolo para trabajar el seminario en la asignatura. Como se observa hay 7 momentos claramente diferenciados: antes de la primera sesión presencial (1-2), la primera sesión (3), período entre sesiones de seminario (4), la segunda sesión de seminario (5), después de la segunda sesión (6-7).

El estudiante dispondrá de la guía del seminario para que sepa exactamente qué se le pide, qué se pretende, de qué ayuda dispondrá y cómo se le evaluará. El grupo se dividirá en subgrupos de acuerdo a los criterios que se establezcan y/o se consensúen. A partir de ese momento a cada grupo se le asignará un trabajo para desarrollar en el seminario. Cada grupo deberá buscar información para comenzar a diseñar y plantear la solución del problema que se le ha propuesto. Con cada reunión que el grupo lleve a cabo se deberá completar la convocatoria de la reunión, su acta con los acuerdos establecidos y la evaluación llevada a cabo (ver los documentos del Anexo 1).

Cada una de las dos sesiones presenciales de aula tiene por objeto aclarar las dudas que vayan surgiendo, pero sobre todo desarrollar la interdisciplinariedad entre los diversos grupos de trabajo de dicha sesión: qué problemas han surgido, cómo se han solucionado, la experiencia llevada a cabo, analizar las fortalezas y las debilidades que van surgiendo, ...

**Tabla 2.** Protocolo de trabajo en un seminario.

ETAPA	MOMENTO	DESCRIPCIÓN
<b>1</b> (antes de septiembre)	<b>GUIÓN DE TRABAJO (GDT)</b>	<i>Preparar un guión de qué se trata de realizar en un seminario, con la estructura de una “guía de la asignatura”</i>
	<b>GUÍA DEL SEMINARIO (GDS)</b>	<i>Normativa de trabajo en el seminario Listado de proyectos Generación de grupos: criterios y plazos</i>
<b>2</b>	<b>PRESENTACIÓN DEL SEMINARIO</b> (dejar en la plataforma docente y/o explicar las dos primeras semanas de clase)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ <i>Presentar al alumnado el trabajo en el seminario: competencias, objetivos, normas, grupos, mecánica de trabajo, condiciones, etapas, evaluación, resultados esperados (entregables), fases-etapas, ...</i></li> <li>✚ <i>Normas para seleccionar los proyectos</i></li> <li>✚ <i>Indicar plazos para entregar los grupos</i></li> <li>✚ <i>Indicar qué debe preparar cada grupo para la primera sesión de trabajo en función del GDT</i></li> <li>✚ <i>Material de reuniones eficaces</i></li> <li>✚ <i>El grupo deberá buscar información en relación con el tema seleccionado, para llevarlo a la primera sesión, preparar un borrador de los pasos a seguir y un listado de fechas (5-6) de reunión con el/la profesor/profesora para comentar las incidencias que puedan suceder, ...</i></li> </ul>
<b>3</b>	<b>SESIÓN 1 DE SEMINARIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ <i>Trabajar con cada grupo su tema concreto para darles vías para progresar en el proyecto seleccionado</i></li> <li>✚ <i>El resto de grupos utilizarán la sesión para trabajar en el proyecto (incluso yendo a la biblioteca, trabajar con Mathematica si es el caso, ...)</i></li> </ul> <p><b>ENTREGABLE 3:</b> <i>Un resumen gráfico del trabajo a desarrollar (mapa conceptual o similar: 1 página), el protocolo a seguir (tareas a realizar y fechas probables de cumplimiento), y tabla de reuniones con el/la tutor/tutora</i></p>
<b>4</b>	<b>Período interseminarios</b>	<i>Cada grupo enfocará mejor el trabajo que ha preparado en la primera sesión profundizando en la correspondiente búsqueda bibliográfica, y desarrollando las etapas que se han propuesto para implementar el proyecto propuesto Para ello deberán efectuar una reunión específica donde se tomarán todas estas decisiones</i>
<b>5</b>	<b>SESIÓN 2 DE SEMINARIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ <i>Trabajar con cada grupo su tema concreto para darles vías para progresar en el proyecto seleccionado</i></li> <li>✚ <i>El resto de grupos utilizarán la sesión para trabajar en el proyecto (incluso yendo a la biblioteca, trabajar con Mathematica si es el caso, ...)</i></li> </ul> <p><b>ENTREGABLE 4:</b> <i>Acta de la reunión efectuada + Propuesta de los pasos a dar desde este seminario hasta final de curso para completar el trabajo propuesto.</i></p>
<b>6</b>	<b>FASE FINAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ <i>Cada grupo progresará en el proyecto correspondiente, utilizando las horas de tutoría de la manera más eficiente posible.</i></li> <li>✚ <i>Todo el trabajo deberá estar acabado para una semana antes de que finalice el curso</i></li> </ul> <p><b>ENTREGABLE:</b> <i>Memoria escrita (máximo 15 páginas) del proyecto desarrollado + actas de las reuniones efectuadas + diagrama de Gantt con los objetivos trabajados-responsables-tiempos</i></p>
<b>7</b>	<b>EVALUACIÓN</b>	<i>Cada grupo podrá ser evaluado (de manera formativa) a ciegas por otro grupo de otro/otra profesor/profesora, cuya percepción será utilizada por el profesor/profesora para ajustar la nota final correspondiente.</i>



El período interseminarios servirá para poner a punto la posible estrategia que se llevará a cabo para solucionar la situación planteada. Puede que sea preciso un posible replanteamiento de la estrategia inicialmente prevista, pero será una decisión que el grupo habrá de tomar después de analizar toda la información disponible.

La etapa final será buscar dicha solución haciendo uso de todas las herramientas disponibles: métodos y programas de trabajo que se usen en la asignatura. Además, habrá de presentarse un informe (oral y/o escrito) sobre el trabajo desarrollado, indicando también los tiempos y los recursos empleados, así como una autoevaluación del trabajo llevado a cabo.

## **4. La facilitación y la supervisión**

---

Una vez que el grupo de alumnos tiene claro que debe funcionar como un equipo y que ha definido el problema con el que se tiene que enfrentar habrá de trabajar de la manera más autónoma posible. Sin embargo, habrá momentos muy específicos en los que necesitarán de una ayuda muy concreta, que va más allá de una mera acción tutorial, del tipo que se proporciona con las clases convencionales. En efecto, el papel de la acción tutorial será fundamental en este tipo de actuaciones metodológicas, pero más importante será el control que se haga de la evolución del trabajo de dicho grupo. Ello se hace por medio de la facilitación y la supervisión.

La acción tutorial se efectúa progresivamente a lo largo de toda la implementación del proyecto. Ello implica analizar las posibles dificultades que encontrará el estudiante en función de las competencias a desarrollar para trabajar las actividades más adecuadas a los correspondientes objetivos.

La supervisión, desde un punto de vista psicológico, es un proceso gestionado, iniciado e informado desde el profesorado, basado en un contrato y definido en el tiempo en el cual una persona con más experiencia ayuda a las personas menos. Desde este punto de vista el profesor es justamente un supervisor del conocimiento. Sin embargo, el profesor deberá ir más allá: deberá proporcionar ayuda al estudiante y/o al grupo de trabajo para llevarles a un aprendizaje significativo. El quid está en hacer aflorar el conocimiento que ya está encerrado en la psique del estudiante. En el proceso de la facilitación se produce una relación más estrecha entre el profesor y el estudiante, en relación con la que se da en los métodos educativos tradicionales. Se produce un cambio sustancial en los roles tradicionales del estudiante y del profesor.

Para fines prácticos, y con la finalidad de controlar la evaluación continuada del grupo, se habrán de hacer llegar al profesor diversos entregables, en los momentos y en las condiciones que se propongan (tabla 2). El Anexo 2 muestra un posible calendario de trabajo del seminario teniendo en cuenta cada uno de los posibles objetivos a desarrollar en dicha tarea.

## 5. El trabajo no presencial del estudiante

El seminario, como actividad grupal, está pensada para una carga horaria de [75 horas, 150 horas], lo que para un grupo de cinco personas implicaría una carga no presencial estimada de [15 horas, 30 horas] sobre un total de 150 horas de la asignatura (es decir, 6 ECTS), de las cuales se espera que unas dos horas sean de tutoría y tres horas corresponden a labores de evaluación explícita. Para ello es fundamental planificar muy bien el trabajo del grupo (Anexo 2) y el uso racional del tiempo implicado (tabla 3).

Tabla 3. Estimación de los tiempos de trabajo del alumnado.

TAREA / ACTIVIDAD / OBJETIVO	SEMANA														TIEMPO DEL ALUMNO (horas)		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TRABAJO PRESENCIAL	TRABAJO NO PRESENCIAL
Explicación de los objetivos de la metodología docente SEMINARIO																1	
Asignación de grupos																	1
Asignación de trabajos																	2
Búsqueda de información																	2
Planteamiento de los objetivos del grupo en relación al proyecto																	3
Propuesta de metodología de trabajo																	
Reparto de roles entre las personas del grupo																	
Calendario de reuniones con el/la profesor/profesora																	
Implementación de las fases del proyecto según el calendario previsto																	
<b>SESION 1 DE SEMINARIO:</b>																	
Control del trabajo realizado por el grupo hasta fecha: resolución de dudas																	2
Entrega del resumen del trabajo llevado a cabo																	
Implementación de las fases del proyecto según el calendario previsto																	
<b>SESION 2 DE SEMINARIO:</b>																	
Control del trabajo realizado por el grupo hasta fecha: resolución de dudas																	2
Implementación de las fases del proyecto según el calendario previsto																	
Entrega del informe final + actas de las reuniones																	4
Evaluación formativa intergrupos / interclases																	
Valoración de las memorias por el/la profesor/profesora																	1
Acreditación de la competencia (entrega de resultados)																	1
Acción tutorial sobre el grupo: facilitación/supervisión																	
Reuniones eficaces del grupo																5	18

Cada persona del grupo ha de darse cuenta que se ha de trabajar de manera eficiente y eficaz desde el primer momento: porque hay que cumplir la tarea que se ha pedido. Eso implica que no se puede perder el tiempo, porque se tiene poco; en otras palabras: no se trata de buscar mucha información sino la justa y la adecuada, cada persona del grupo deberá implicarse más en aquello en lo que sea mejor, hay que planificar muy bien el trabajo de cada persona del grupo, si algo no se sabe se deberá consultar a los expertos, etc. Se trata de optimizar los recursos de los que se dispone.

## 6. La evaluación

---

Recordando las **competencias del Módulo de Formación Básica** de la titulación (que es en el que está imbricada esta asignatura):

- FB1.** Aplicar las estrategias propias de la metodología científica para resolver problemas: realizar observaciones con conciencia del marco teórico e interpretativo que las dirige; analizarla situación problemática cualitativa y cuantitativamente, plantear hipótesis y soluciones utilizando los modelos adecuados
- FB2.** Comunicar adecuadamente los conocimientos, procedimientos, resultados, destrezas y aspectos inherentes a las materias básicas de la ingeniería, utilizando el vocabulario, la terminología y los medios apropiados
- FB3.** Trabajar eficazmente en grupo integrando capacidades y conocimientos para adoptar decisiones en el desarrollo de las tareas propuestas
- FB4.** Adoptar una actitud responsable, ordenada en el trabajo y dispuesta al aprendizaje, desarrollando recursos para el trabajo autónomo
- FB5.** Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización

Y concretando las competencias de la asignatura:

- CA1.** Identificar de una manera relacional los conceptos propios del álgebra lineal y la geometría para analizar problemas típicos de ingeniería utilizando eficientemente tanto un enfoque algebraico como un enfoque numérico
- CA2.** Desarrollar de una manera crítica conclusiones válidas (razonadas y justificadas) a partir de los resultados producidos, basándose en una gestión eficiente de la información adquirida a partir de situaciones problemáticas de la ingeniería
- CA3.** Comunicar eficazmente de manera oral y escrita las metodologías y destrezas adquiridas haciendo uso del lenguaje, la terminología y los recursos apropiados
- CA4.** Trabajar eficientemente en grupo para adoptar decisiones en el desarrollo de las tareas propuestas

Es decir, se trata de ver si el estudiante ha alcanzado a lo largo del curso las competencias de la asignatura. Y el proyecto que se desarrolla en el seminario permite analizar globalmente todas ellas. La facilitación y la supervisión permiten ir evolucionando en la consecución del adecuado nivel de competencia desde una

evaluación formativa. Pero al final del curso se habrán de valorar finalmente dichos niveles (evaluación sumativa), contrastando la realidad del estudiante con una matriz de valoración (en la que se indican los criterios y los indicadores de evaluación), dentro del proceso global de evaluación de la asignatura. No conviene olvidar que el peso de esta tarea en la evaluación de la asignatura es del 15 %, y tiene una importancia trascendental en analizar globalmente el nivel competencial del estudiante antes de llegar al examen final de la asignatura.

**MATRIZ DE VALORACIÓN: TRABAJO EN EQUIPO 1/2**

		COMPETENTE (2 PUNTOS) <i>Se ha alcanzado completamente</i>	ACEPTABLE (1 PUNTO) <i>Se aprecian algunos fallos</i>	NO CUMPLE (0 PUNTOS) <i>Se ha de realizar de nuevo</i>	PUNTOS <sup>(1)</sup>
Nivel general del grupo	Organización y presentación	La memoria está encuadrada y formateada; tiene índice, está bien estructurada, indexada y paginada; existen referencias y anexos. Lo importante está en la zona principal; lo accesorio se ha llevado a los anexos. La construcción de las frases es correcta sintáctica y ortográficamente. Las explicaciones son claras. El título del informe es muy adecuado	La memoria no está bien estructurada, pero contiene todas las secciones necesarias. Poca claridad en las explicaciones proporcionadas. Hay errores de ortografía. No se dan muchas explicaciones. El título del informe es adecuado	La memoria no está formateada; no hay índice, está mal estructurada y no está paginada; no existen referencias. Existen abundantes faltas de ortografía. No hay claridad. No se usan bien los recursos que se proponen. El título no es nada sugerente	
	Desarrollo de contenidos	Se hace uso de todos los contenidos y descriptores de la asignatura, relacionándolos de modo adecuado	Se aprecia que no aparece algún contenido, o bien las explicaciones dadas son escasas	Los contenidos presentados son inadecuados. No hay apenas relaciones	
	Argumentación y justificación	Se justifican los resultados y los comentarios que se acompañan, recurriendo a los conceptos y descriptores teórico-prácticos convenientes	Existen resultados y/o comentarios que no se justifican o no se basan en los conceptos y descriptores teórico-prácticos correspondientes	No se observan justificaciones de ningún tipo	
	Coherencia	Hay coherencia entre lo que el grupo ha trabajado y la presentación llevada a cabo. Se observa que se ha realizado un trabajo cooperativo. Se ha entregado todo en sus plazos	No todos los componentes del grupo han logrado abarcar la comprensión de todo el proyecto. El trabajo del grupo ha sido colaborativo. A veces no se han respetado los plazos	Cada miembro responde sólo de su parte. El trabajo ha sido individualista, o solo ha trabajado uno de los componentes	
	Objetivos del PFC	La memoria presentada cumple con los requisitos de una memoria de un proyecto	La memoria presentada cumple con los requisitos de una memoria de un proyecto	La documentación presentada no representa en absoluto un informe de investigación	
Procedimiento en la elaboración de la memoria del Proyecto	Asistencia	Ha habido una asistencia total del todos los miembros a todas las reuniones	Algún miembro no ha asistido a alguna reunión. Pocas reuniones realizadas	Apenas ha habido reuniones. Se ha realizado un trabajo individualista	
	Cumplimiento de reglas	El grupo ha cumplido las normas que se han establecido. La forma de trabajar ha sido dinámica	El grupo ha trabajado de manera dinámica pero de un modo un tanto anárquico	No se han respetado las reglas previstas	
	Selección del tema presentado	La misión del grupo está muy acorde con la selección del trabajo presentado. Además, tiene una gran componente de elementos de la asignatura con una adecuada justificación	La misión del grupo está acorde con el trabajo presentado. Aún no cubriendo la mayoría de elementos de la asignatura, están bien justificados	El tema presentado era para salir del paso	
	Planificación de recursos	Se ha realizado una adecuada previsión y planificación de recursos y tiempos, y se ha llevado a cabo en función de los objetivos previstos	Ha existido planificación de recursos, pero no siempre se han cumplido las previsiones	No ha habido planificación alguna	
	Conciencia de grupo	Los miembros del grupo se han informado de los progresos de los demás. Ha existido rotación de roles. La metodología seguida estaba pensada en funciones de los objetivos diseñados. Se han alcanzado los resultados iniciales previstos	Los miembros del grupo se han informado de los progresos de los demás. No ha existido rotación de roles. No se han alcanzado los resultados iniciales previstos	El grupo ha sido un completo caos	
	Reuniones eficaces	Se han realizado todas las convocatorias, las actas y las evaluaciones de todas las sesiones. Se ha presentado y justificado el plan de trabajo del grupo	Se han realizado algunas convocatorias, algunas actas y/o evaluaciones de las sesiones. Se ha presentado y justificado el plan de trabajo del grupo	No hay convocatorias, ni actas, ni evaluaciones de las sesiones. No ha habido plan de trabajo	

**MATRIZ DE VALORACIÓN: TRABAJO EN EQUIPO 2/2**

		COMPETENTE (2 PUNTOS) <i>Se ha alcanzado completamente</i>	ACEPTABLE (1 PUNTO) <i>Se aprecian algunos fallos</i>	NO CUMPLE (0 PUNTOS) <i>Se ha de realizar de nuevo</i>	PUNTOS <sup>(1)</sup>
Relaciones dentro del grupo	Ciclo de trabajo en el grupo	Ha existido conciencia de grupo desarrollando las cualidades del grupo más allá de un ciclo PDCA (planificar-hacer-controlar-actuar). La cooperación ha sido manifiesta. Se han compartido recursos	El grupo ha trabajado como un ciclo PDCA. No siempre se ha cooperado. Se han compartido recursos	No se ha llegado a una metodología PDCA. La cooperación ha brillado por su ausencia. No se han compartido los recursos	
	Comunicación en el grupo	La comunicación dentro del grupo ha sido completa, y queda reflejada en las actas, y en la memoria de evaluación del grupo. Ningún miembro del grupo ha puesto pegas a lo largo del desarrollo del proyecto	La comunicación dentro del grupo ha fallado en ocasiones, pero tampoco queda claro en el informe de la memoria presentada	No se han comportado como grupo	
	Liderazgo	No ha existido una persona que destaque sobre las demás. Se ha valorado por igual la aportación de los componentes del grupo	Ha sido necesario que una persona del grupo moviera a las demás para que el trabajo se llevara a buen puerto. En ocasiones, no se han valorado por igual las aportaciones realizadas	Una persona ha dominado claramente sobre el resto de personas del grupo. Los demás miembros estaban sometidos a las decisiones de esa persona	
	Autonomía	El profesor solo ha contestado a las preguntas que ha hecho el grupo	Ha habido problemas, que se han resuelto en un proceso de comunicación dentro del grupo. Se ha dado el desacuerdo y el debate de una manera sana. En ocasiones, no se han tolerado bien las críticas producidas	El grupo se ha desentendido totalmente del proceso de acción tutorial, por dejadez....	
Tratamiento de las emociones	Integrar las diferencias	Nadie ha destacado sobre los demás, tratando de implicar a los compañeros, cuando era necesario. Se ha fomentado el sano desacuerdo y el debate, trabajando el consenso. Se ha llevado a cabo la crítica constructiva	Han existido conflictos, porque los integrantes del grupo no tenían muy claro que lo importante era la persona para conseguir los objetivos del grupo	Los roces entre las personas han sido constantes. No se ha valorado la opinión de los miembros. El desacuerdo ha sido constante.	
	Resolución de conflictos	No han existido conflictos, porque los integrantes del grupo tenían muy claro que lo importante era la persona para conseguir los objetivos del grupo	Ha sido preciso aplicar técnicas de decisión para tomar algunas decisiones	Los conflictos han sido continuos	
	Reconocimiento de personas	Cuando ha sido preciso se ha ensalzado el mérito de las personas. Hay constancia de ello en las actas del grupo. Se ha hecho público este hecho en la dinámica usual de clase	Solo el profesor ha destacado este hecho delante de la clase (como gran grupo)	No se han realizado este tipo de menciones	
Evaluación	Transmisión de conocimientos	El grupo ha demostrado que ha habido aprendizaje entre compañeros	El grupo no ha demostrado que haya habido aprendizaje de unos a otros	El grupo no ha demostrado que unos miembros hayan ayudado a los demás	
	Resultados obtenidos	Los objetivos alcanzados coinciden con los objetivos iniciales. La justificación está bien estructurada	No se han alcanzado todos los objetivos iniciales previstos. Hay errores en los razonamientos	Los resultados alcanzados distan mucho de los objetivos previstos. No existe razonamiento	
	Modos de evaluación	El grupo ha realizado tareas de evaluación formativa y sumativa. Además, sus miembros se han implicado en la evaluación	El grupo no ha realizado tareas de evaluación formativa o sumativa. Además, sus miembros no se han implicado totalmente en la evaluación	No se han implicado en la evaluación	
	Informe de autoevaluación	Se ha realizado un informe muy completo, y todos sus miembros han participado	El informe de evaluación adolece de la participación de sus miembros	No se ha realizado el informe de autoevaluación	

El resultado que se entregue al final del curso deberá seguir unos elementos mínimos, que se muestran en el Anexo 9, que se ajustan al siguiente modelo

**RESUMEN** de contenidos (5-10 líneas)

**ESTADO DEL ARTE**

(ubicación dentro del álgebra)

**LISTA DE OBJETIVOS**

que se persiguen (enumeración)

**TEORÍA** (clara y concisamente)

**APLICACIÓN**

(ejemplos aclaratorios interesantes razonados)

**RESULTADOS INTERESANTES** (consecuencias)

**MAPA CONCEPTUAL**

**CONCLUSIONES**

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXOS**

Toda la documentación necesaria estará a disposición del alumnado en la plataforma docente de la asignatura.

**ANEXOS**



# Anexo 1

## Material para reuniones eficaces

### CONVOCATORIA DE LA SIGUIENTE REUNIÓN

Fecha: 09-11-2007	Hora: 15:30	Lugar: Edificio Terradas, 4ª Planta, Sala de Grados 04A3	Duración Prevista: 1 hora y 30 minutos
Nombre del Equipo:			
PERSONAS CONVOCADAS: ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○			
OBJETIVO:			
ORDEN DEL DÍA: 1.- 2.- 3.-			
RUEGOS Y PREGUNTAS			

Figura A1.1. Convocatoria de la reunión

### ACTA de la REUNIÓN \_\_



Fecha: __-__-200__	Hora: __:__	Lugar: EUITI de Bilbao, Edificio Terradas, 4ª Planta, Sala de Grados 04A3	Duración Real: __ hora y __ minutos
Nombre del Grupo: <b>Mejorando en Ingeniería Mecánica/Ingeniaritza Mekanikoan Hobetuz</b>			
Coordinado por: _____			
Personas ausentes: ☹		Personas Asistentes: ☺	
ASUNTOS TRATADOS : 			
PRINCIPALES ACUERDOS ALCANZADOS: 1.			
COMPROMISOS ADQUIRIDOS: 1.-			
Fecha de la próxima reunión:	Lugar:	Hora:	

Figura A1.2. Acta de la reunión.



EVALUACIÓN de la REUNIÓN 19ª


<b>OBJETIVO:</b> Identificar los aspectos de la reunión que deberían mejorar					
Nombre del Equipo: <b>Mejorando en Ingeniería Mecánica/Ingeniaritza Mekanikoan Hobetuz</b> 					
¿CÓMO HA IDO NUESTRA REUNIÓN?	1	2	3	4	5
1.- ¿Estaba claro el objetivo de la reunión?					
2.- ¿Ha sido útil y constructiva la reunión?					
3.- ¿Se ha seguido el orden del día?					
4.- ¿Se han escuchado y tenido en cuenta las ideas de todas las personas reunidas?					
5.- ¿Se han traído los deberes hechos?					
6.- ¿Han quedado claros los acuerdos, responsables y plazos?					
7.- ¿Se ha respetado el horario de la reunión?					
¿QUIERES EXPRESAR ALGÚN OTRO COMENTARIO?					
Fecha: 1 de julio de 2008			Lugar: EUITI DE BILBAO, Edificio Terradas, 4ª Planta, Despacho 05A3 (Sala de Grados)		

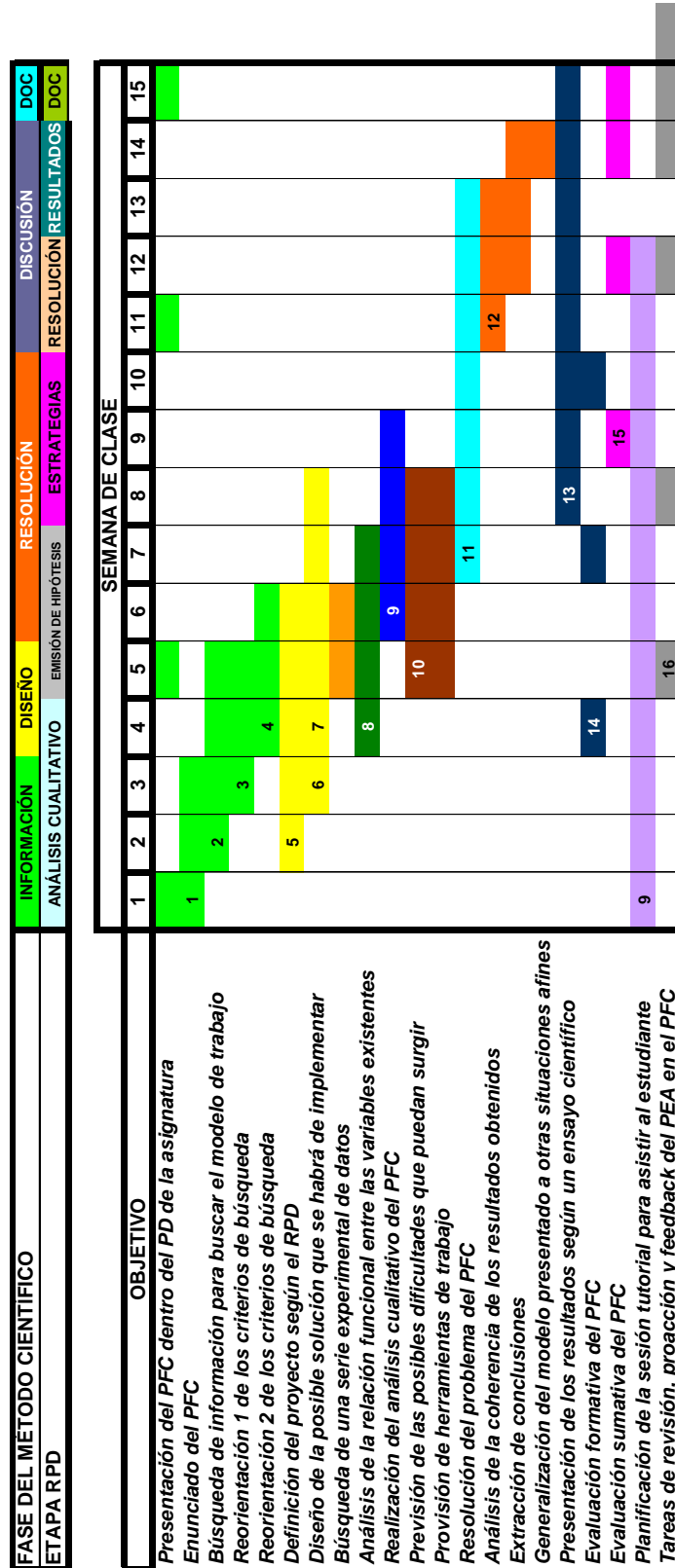
Figura A1.3. Evaluación de la reunión.

ITEM	PUNTUACION					Total	EVALUACION					Total	Promedio	CUESTIO	
	NS/NC	1	2	3	4		5	I	II	III	IV				V
1					2	5	7	0	0	0	8	25	33	4,71	1ª
2			1		1	5	7	0	2	0	4	25	31	4,43	6ª
3				1	1	5	7	0	0	3	4	25	32	4,57	3ª
4				1	4	2	7	0	0	3	16	10	29	4,14	2ª
5			2		3	2	7	0	0	6	12	10	28	4,00	4ª
6					2	5	7	0	0	0	8	25	33	4,71	5ª
7		1		1	3	2	7	1	0	3	12	10	26	3,71	7ª
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>49</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>64</b>	<b>130</b>	<b>212</b>	<b>4,33</b>	

<b>Otros comentarios</b>	Hemos de respetar los tiempos previstos, y traer hechos los deberes comprometidos
<b>¿Qué hemos hecho bien?</b>	Cuestión 1: El objetivo de la reunión estaba claro
	Cuestión 6: Los acuerdos, los responsables y los plazos han quedado claros
	Cuestión 3: Se ha seguido el orden del día
	Cuestión 2: La reunión ha sido muy útil y muy constructiva
<b>¿Qué podemos mejorar?</b>	Cuestión 4: Se ha escuchado y tenido en cuenta las ideas de todas las personas reunidas de una manera empática
	Cuestión 5: Hay que traer los deberes hechos
	Cuestión 7: Hemos de respetar el horario de la reunión comenzando a la hora convenida

Figura A1.4. Registro de los históricos de las evaluaciones de reunión.

# Diagrama GANTT del proyecto



# Roles de Belbin

Resumen de los roles de equipo Belbin

Rol equipo	Contribución	Debilidad permitida
 Cerebro -CE	Creativo, imaginativo, poco ortodoxo. Resuelve problemas difíciles.	Ignora los incidentes. Demasiado absorto en sus pensamientos como para comunicarse eficazmente.
 Investigador de Recursos -IR	Extrovertido, entusiasta, comunicativo. Busca nuevas oportunidades. Desarrolla contactos.	Demasiado optimista. Pierde el interés una vez que el entusiasmo inicial ha desaparecido.
 Coordinador -CO	Maduro, seguro de sí mismo. Aclara las metas a alcanzar. Promueve la toma de decisiones. Delega bien.	Se le puede percibir como manipulador. Se descarga de trabajo personal.
 Impulsor -IS	Retador, dinámico, trabaja bien bajo presión. Tiene iniciativa y coraje para superar obstáculos.	Propenso a provocar. Puede ofender los sentimientos de la gente.
 Monitor Evaluador -ME	Serio, perspicaz y estratega. Percibe todas las opciones. Juzga con exactitud.	Carece de iniciativa y de habilidad para inspirar a otros.
 Cohesionador -CH	Cooperador, apacible, perceptivo y diplomático. Escucha e impide los enfrentamientos.	Indeciso en situaciones cruciales.
 Implementador -ID	Disciplinado, leal, conservador y eficiente. Transforma las ideas en acciones.	Inflexible en cierta medida. Lento en responder a nuevas posibilidades
 Finalizador -FI	Esmerado, concienzudo, ansioso. Busca los errores y las omisiones. Realiza las tareas en el plazo establecido.	Tiende a preocuparse excesivamente. Reacio a delegar.
 Especialista -ES	Sólo le interesa una cosa a un tiempo. Aporta cualidades y conocimientos específicos.	Contribuye sólo cuando se trata de un tema que conoce bien. Se expulsa en tecnicismos.

www.belbin.com

Cada persona de cada grupo puede completar el test de roles de Belbin, lo que es un poco largo, o bien reflexionar sobre los dos que cree más dominan en su personalidad según las características de la tabla anterior, y ubicarlas en la siguiente tabla. En una reunión del grupo se confeccionará una única tabla con los roles de todas las personas de mismo, tratando que todos los roles estén cubiertos.

*¿Qué rol puede desempeñar cada persona del grupo?*

		ROL EN EL SENTIDO DE BELBIN								
		CEREBRO	RECURSOS	IMPULSO	COORDINADOR	EVALUADOR	COHESIONADOR	IMPLEMENTADOR	FINALIZADOR	ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL EQUIPO DE MEJORA										

## Anexo 4

---

# Los objetivos del GDT

Para poner en marcha el PFC cada GDT deberá completar el Entregable 1 en las primeras semanas de curso. Básicamente consiste en:

- 1) Formar el grupo con las condiciones que se establezcan
- 2) Dar un nombre al grupo y asignar un logo
- 3) Asignar a cada persona los roles (ver Anexo 3) que se estimen convenientes, sin dejar ninguno de los roles sin cubrir
- 4) Seleccionar el proyecto sobre el que se trabajará (ver la tabla 1)
- 5) Enunciar los posibles objetivos iniciales que se desean cubrir con la realización de este trabajo, en relación con las competencias de la asignatura
- 6) Estimar las posibles fases del trabajo a desarrollar
- 7) El calendario de reuniones con el profesorado, sin que ninguna persona del grupo deje de realizar esta actividad (es conveniente que cada persona pase por lo menos dos veces)
- 8) Convocatoria de la primera reunión, el acta de dicha reunión con los acuerdos adoptados y los resultados de la evaluación de la reunión (ver el Anexo 1)

Esta documentación aparece como una serie de tareas a realizar por el grupo de trabajo en la primera reunión de trabajo dentro de la actividad ENTREGABLE 1, que se encuentra disponible en la plataforma docente de la asignatura.

## Anexo 5

# Búsqueda bibliográfica de información

Cualquier proyecto de trabajo pasa ineludiblemente por una amplia y rigurosa búsqueda bibliográfica del estado del arte del tema a trabajar, para su posterior tratamiento y adecuación a las necesidades particulares. Una vez que se tiene asignado el tema del proyecto a realizar se trata de llevar a cabo dicha búsqueda de la manera más eficiente posible: no cargarse con documentación excesiva, ir a lo que realmente es necesario para el nivel que se pide, y sobre todo, repartir la carga de trabajo entre las personas que forman el grupo.

Se propone realizar las siguientes fases:

(1) Entre todas las personas del grupo se realizará una tormenta de ideas para definir las palabras clave y/o descriptores que se creen más apropiados para el tema a trabajar. Es conveniente realizar previamente una sesión de asesoría con el profesorado para encarrilar el tema adecuadamente.

(2) Conviene hacer entre todas las personas del grupo los recursos que se van a utilizar (Internet, biblioteca del Centro, biblioteca de otro(s) centro(s), apuntes de algún experto, ...), así como el reparto de la carga de trabajo entre las personas.

Hay que tener cuidado con las búsquedas a través de Internet, porque se pueden hacer demasiado largas. Por ejemplo, el buscador Google proporciona la mejor información en las primeras (digamos) 30 referencias que suministra, pero no es una regla exacta por diversas razones.

(3) No conviene cargar en exceso con material: por ello cada persona debe realizar una concienzuda labor de resumen y sobre todo de saber quedarse con lo realmente necesario. Ante cualquier duda, conviene que el grupo adopte una decisión consensuada al respecto.

(4) Conviene que cada persona realice un breve resumen, cuadro sinóptico, mapa mental, mapa conceptual, organigrama o similar (máximo una hoja DIN A3 –a modo de sugerencia) para situar a las demás personas del grupo en el trabajo que ha debido realizar durante la búsqueda bibliográfica.

(5) Hay que tomar buena nota de la referencia bibliográfica del recurso utilizado.

(6) Con este material se puede preparar la parte teórica que justifica el proyecto asignado al grupo.

Con el fin de que se progrese en los resultados del aprendizaje asociados a las competencias implicadas en esta metodología docente es muy conveniente que el grupo haga llegar al profesorado responsable los resultados de la búsqueda efectuada, para proporcionar la realimentación adecuada en el tiempo más breve posible.

La evidencia del trabajo llevado a cabo por el grupo en esta etapa puede ser un esquema de los contenidos teóricos que se consideran necesarios introducir para apoyar el trabajo a desarrollar en el proyecto, debidamente justificados y razonados en relación con las palabras clave y los descriptores de la asignatura (una buena herramienta para realizar dicha presentación será hacer uso de un organigrama), junto con las referencias bibliográficas revisadas (y perfectamente documentadas según la notación de Harvard).

Su entrega al profesorado permite supervisar la buena progresión del grupo en el proyecto encomendado (será el ENTREGABLE 2).

## Anexo 6

### Contenido del entregable 3

A estas alturas del proceso de desarrollo del PFC cada grupo debe poseer una clara idea de las ideas básicas de su trabajo. Por este motivo, se trata en este preciso momento de aclarar todas las dudas que puedan surgir para precisar de la manera más eficaz posible la implementación de la solución que se vaya a llevar a cabo. Los objetivos de esta entrega son:

- (1) Resumir brevemente el trabajo que incluye el proyecto.
- (2) Propuesta de las fases a desplegar, las actividades que incluirían cada una de ellas, así como las fechas estimadas para que esté terminada cada una de dichas fases.
- (3) Ajustar el calendario de reuniones, que inicialmente se había propuesto, a la realidad de las personas (disponibilidad, tiempo libre, posibilidad de reunirse, ...) del grupo.

El diagrama Gantt del Anexo 2 puede servir de ayuda para desarrollar esta actividad. Se recuerda que conviene hacer uso de la tutoría para que el profesorado pueda proporcionar la ayuda adecuada, pero que dicha iniciativa debe provenir desde el propio grupo.

# La matriz de evaluación del PFC

La matriz de valoración va a ser el instrumento que se va a utilizar para ayudar al grupo en la evolución del desarrollo eficaz de su proyecto fin de curso, al tiempo que servirá para medir dicho progreso, y al final para valorar la calidad del trabajo presentado. De esta manera se indican los criterios de evaluación que se van a contemplar, al tiempo que se presentan los indicadores concretos que incluye cada uno de tales criterios. La siguiente matriz es un ejemplo muy aproximado de la forma final, que se dará a conocer al alumnado a finales del mes de octubre (de esta manera conocerá las reglas de juego, y sobre todo, darse cuenta que es una manera de valorar de una forma global todas las competencias de la asignatura, tal y como se presentan en la sección §6 el texto principal.

1/2		MATRIZ DE VALORACIÓN: TRABAJO EN EQUIPO			PUNTOS (0)
		COMPETENTE (2 PUNTOS) <i>Se ha alcanzado completamente</i>	ACEPTABLE (1 PUNTO) <i>Se aprecian algunos fallos</i>	NO CUMPLE (0 PUNTOS) <i>Se ha de realizar de nuevo</i>	
Procedimiento en la elaboración de la memoria del Proyecto	Organización y presentación	La memoria está encuadrada y formateada; tiene índice, está bien estructurada, indexada y paginada; existen referencias y anexos. Lo importante está en la zona principal; lo accesorio se ha llevado a los anexos. La construcción de las frases es correcta sintáctica y ortográficamente. Las explicaciones son claras. El título del informe es muy adecuado	La memoria no está bien estructurada, pero contiene todas las secciones necesarias. Poca claridad en las explicaciones proporcionadas. Hay errores de ortografía. No se dan muchas explicaciones. El título del informe es adecuado	La memoria no está formateada; no hay índice, está mal estructurada y no está paginada; no existen referencias. Existen abundantes faltas de ortografía. No hay claridad. No se usan bien los recursos que se proponen. El título no es nada sugerente	
	Desarrollo de contenidos	Se hace uso de todos los contenidos y descripciones de la asignatura, relacionándolos de modo adecuado	Se aprecia que no aparece algún contenido, o bien las explicaciones dadas son escasas	Los contenidos presentados son inadecuados. No hay apenas relaciones	
	Argumentación y justificación	Se justifican los resultados y los comentarios que se acompañan, recurriendo a los conceptos y descriptores teórico-prácticos convenientes	Existen resultados y/o comentarios que no se justifican o no se basan en los conceptos y descriptores teórico-prácticos correspondientes	No se observan justificaciones de ningún tipo	
	Coherencia	Hay coherencia entre lo que el grupo ha trabajado y la presentación llevada a cabo. Se observa que se ha realizado un trabajo cooperativo. Se ha entregado todo en sus plazos	No todos los componentes del grupo han logrado abarcar la comprensión de todo el proyecto. El trabajo del grupo ha sido colaborativo. A veces no se han respetado los plazos	Cada miembro responde sólo de su parte. El trabajo ha sido individualista, o solo ha trabajado uno de los componentes	
	Objetivos del PFC	La memoria presentada cumple con los requisitos de una memoria de un proyecto	La memoria presentada cumple con los requisitos de una memoria de un proyecto	La documentación presentada no representa en absoluto un informe de investigación	
	Asistencia	Ha habido una asistencia total del todos los miembros a todas las reuniones	Algún miembro no ha asistido a alguna reunión. Pocas reuniones realizadas	Apenas ha habido reuniones. Se ha realizado un trabajo individualista	
	Cumplimiento de reglas	El grupo ha cumplido las normas que se han establecido. La forma de trabajar ha sido dinámica	El grupo ha trabajado de manera dinámica pero de un modo un tanto anárquico	No se han respetado las reglas previstas	
	Selección del tema presentado	La misión del grupo está muy acorde con la selección del trabajo presentado. Además, tiene una gran componente de elementos de la asignatura con una adecuada justificación	La misión del grupo está acorde con el trabajo presentado. Aún no cubriendo la mayoría de elementos de la asignatura, están bien justificados	El tema presentado era para salir del paso	
	Planificación de recursos	Se ha realizado una adecuada previsión y planificación de recursos y tiempos, y se ha llevado a cabo en función de los objetivos previstos	Ha existido planificación de recursos, pero no siempre se han cumplido las previsiones	No ha habido planificación alguna	
	Conciencia de grupo	Los miembros del grupo se han informado de los progresos de los demás. Ha existido rotación de roles. La metodología seguida estaba pensada en funciones de los objetivos diseñados. Se han alcanzado los resultados iniciales previstos	Los miembros del grupo se han informado de los progresos de los demás. No ha existido rotación de roles. No se han alcanzado los resultados iniciales previstos	El grupo ha sido un completo caos	
Reuniones eficaces	Se han realizado todas las convocatorias, las actas y las evaluaciones de todas las sesiones. Se ha presentado y justificado el plan de trabajo del grupo	Se han realizado algunas convocatorias; algunas actas y/o evaluaciones de las sesiones. Se ha presentado y justificado el plan de trabajo del grupo	No hay convocatorias, ni actas, ni evaluaciones de las sesiones. No ha habido plan de trabajo		
Nivel general del grupo					

<b>MATRIZ DE VALORACIÓN: TRABAJO EN EQUIPO</b>		<b>2/2</b>			
	<b>COMPETENTE (2 PUNTOS)</b> <i>Se ha alcanzado completamente</i>	<b>ACEPTABLE (1 PUNTO)</b> <i>Se aprecian algunos fallos</i>	<b>NO CUMPLE (0 PUNTOS)</b> <i>Se ha de realizar de nuevo</i>	<b>PUNTOS</b> <small>(1)</small>	
<b>Relaciones dentro del grupo</b>	<b>Ciclo de trabajo en el grupo</b>	Ha existido conciencia de grupo desarrollando las cualidades del grupo más allá de un ciclo PDCA (planificar-hacer-controlar-actuar). La cooperación ha sido manifiesta. Se han compartido recursos.	El grupo ha trabajado como un ciclo PDCA. No siempre se ha cooperado. Se han compartido recursos	No se ha llegado a una metodología PDCA. La cooperación ha brillado por su ausencia. No se han compartido los recursos	
	<b>Comunicación en el grupo</b>	La comunicación dentro del grupo ha sido completa, y queda reflejada en las actas, y en la memoria de evaluación del grupo. Ningún miembro del grupo ha puesto pegas a lo largo del desarrollo del proyecto.	La comunicación dentro del grupo ha fallado en ocasiones, pero tampoco queda claro en el informe de la memoria presentada	No se han comportado como grupo	
	<b>Liderazgo</b>	No ha existido una persona que destaque sobre las demás. Se ha valorado por igual la aportación de los componentes del grupo.	Ha sido necesario que una persona del grupo moviera a las demás para que el trabajo se llevara a buen puerto. En ocasiones, no se han valorado por igual las aportaciones realizadas	Una persona ha dominado claramente sobre el resto de personas del grupo. Los demás miembros estaban sometidos a las decisiones de esa persona	
	<b>Autonomía</b>	El profesor solo ha contestado a las preguntas que ha hecho el grupo.	Se han tenido que hacer sesiones especiales con el profesor para que el proyecto avanzara	El grupo se ha desentendido totalmente del proceso de acción tutorial, por dejadez....	
<b>Tratamiento de las emociones</b>	<b>Integrar las diferencias</b>	Nadie ha destacado sobre los demás, tratando de implicar a los compañeros, cuando era necesario. Se ha fomentado el sano desacuerdo y el debate, trabajando el consenso. Se ha llevado a cabo la crítica constructiva	Ha habido problemas, que se han resuelto en un proceso de comunicación dentro del grupo. Se ha dado el desacuerdo y el debate de una manera sana. En ocasiones, no se han tolerado bien las críticas producidas	Los roces entre las personas han sido constantes. No se ha valorado la opinión de los miembros. El desacuerdo ha sido constante.	
	<b>Resolución de conflictos</b>	No han existido conflictos, porque los integrantes del grupo tenían muy claro que lo importante era la persona para conseguir los objetivos del grupo.	Han existido conflictos, porque los integrantes del grupo no tenían muy claro que lo importante era la persona para conseguir los objetivos del grupo. Ha sido preciso aplicar técnicas de decisión para tomar algunas decisiones	Los conflictos han sido continuos	
	<b>Reconocimiento de personas</b>	Cuando ha sido preciso se ha ensalzado el mérito de las personas. Hay constancia de ello en las actas del grupo. Se ha hecho público este hecho en la dinámica usual de clase	Solo el profesor ha destacado este hecho delante de la clase (como gran grupo)	No se han realizado este tipo de menciones	
<b>Evaluación</b>	<b>Transmisión de conocimientos</b>	El grupo ha demostrado que ha habido aprendizaje entre compañeros	El grupo no ha demostrado que haya habido aprendizaje de unos a otros	El grupo no ha demostrado que unos miembros hayan ayudado a los demás	
	<b>Resultados obtenidos</b>	Los objetivos alcanzados coinciden con los objetivos iniciales. La justificación está bien estructurada	No se han alcanzado todos los objetivos iniciales previstos. Hay errores en los razonamientos	Los resultados alcanzados distan mucho de los objetivos previstos. No existe razonamiento	
	<b>Modos de evaluación</b>	El grupo ha realizado tareas de evaluación formativa y sumativa. Además, sus miembros se han implicado en la evaluación	El grupo no ha realizado tareas de evaluación formativa o sumativa. Además, sus miembros no se han implicado totalmente en la evaluación	No se han implicado en la evaluación	
	<b>Informe de autoevaluación</b>	Se ha realizado un informe muy completo, y todos sus miembros han participado	El informe de evaluación adolece de la participación de sus miembros	No se ha realizado el informe de autoevaluación	



## Anexo 8

### Contenido del entregable 4

El desarrollo del proyecto a llevado a su implementación, que a estas alturas se encontrará en diversas fases, según cada grupo. Pero se acerca la parte final del curso, y hay que ir cumpliendo los plazos establecidos. Los objetivos de esta actividad son básicamente:

- 1) recordar que se tiene la responsabilidad adquirida de realizar dicho proyecto, como instrumento de evaluación de la asignatura,
- 2) no dejar para última hora la realización de las actividades que implica esta tarea,
- 3) evaluar que se ha aprendido a trabajar en grupo,
- 4) llevar a cabo el autocontrol personal y participar en el del grupo, al tiempo que se colabora en la toma de decisiones y en el reparto de los roles implicados.

Por este motivo, las actividades que se propone en esta ocasión tienen un triple motivo:

- A) Estimar el tiempo que puede faltar para completar la solución del proyecto trabajándose,
- B) Darle al proyecto la forma definitiva para obtener los mejores resultados para el grupo y cada persona del mismo,
- C) Realizar la memoria final del proyecto, proporcionando las evidencias de aprendizaje adecuadas para mostrar todo el esfuerzo llevado a cabo por las personas del grupo.
- D) Autoevaluar el trabajo individual y el grupal de acuerdo con los criterios y los indicadores que se hayan establecido.

El diagrama Gantt del Anexo 2 puede servir de ayuda para desarrollar esta actividad. Se recuerda que conviene hacer uso de la tutoría para que el profesorado pueda proporcionar la ayuda adecuada, pero que dicha iniciativa debe provenir desde el propio grupo.

## Anexo 9

# Formato de la memoria del Proyecto Fin de Curso

La extensión de la memoria del Proyecto Fin de Curso no podrá exceder 15 páginas DIN A4 a una cara, según el formato del fichero DOC "Ejemplo\_PFC.doc", para el texto principal. Todo aquel texto que no se considere necesario deberá ir en anexos, que podrán tener la extensión que se estime conveniente para que el proyecto tenga una clara comprensión del trabajo llevado a cabo. Dicha memoria se entregará en formato papel, y en formato PDF antes de la fecha límite, que se anunciará con la suficiente antelación.

La memoria deberá incluir, al menos:

- (1) Palabras clave y/o descriptores (máximo 15), que representen la esencia del trabajo.
- (2) Resumen (máximo 200 palabras) del trabajo llevado a cabo.
- (3) Estado del arte (máximo 1 página): una breve introducción indicando la ubicación del trabajo dentro del contexto de la asignatura de álgebra.
- (4) Enumeración de los objetivos (máximo 1 página) que se han llevado a cabo con este proyecto, y en relación con las competencias de la asignatura.
- (5) Explicar la teoría necesaria para el proyecto, de manera clara y concisa (máximo 2 páginas), donde puede ser muy conveniente introducir alguna figura (mapa conceptual o semejante) que relacione el proyecto con los contenidos teóricos de la asignatura.
- (6) Desarrollar la aplicación que se ha llevado a cabo con el proyecto (máximo 6 páginas).
- (7) Discusión de los resultados obtenidos y de sus consecuencias, en relación con los objetivos iniciales previstos (máximo 2 páginas)
- (8) Resumir las principales conclusiones que se han obtenido (máximo 1 página).
- (9) Declarar las referencias bibliográficas utilizadas (máximo 1 página: aproximadamente 10 referencias)
- (10) Anexos, que al menos deberán incluir:
  - Las convocatorias, las actas y el histórico de la evaluación de todas las sesiones efectuadas.
  - La evaluación del trabajo del grupo, efectuada por cada persona del mismo.
  - La autoevaluación grupal de dicho trabajo, consensuada por el grupo.
  - La autoevaluación individual de cada persona del grupo, apoyada con las evidencias de aprendizaje o pruebas que se estimen convenientes.
  - La encuesta de opinión del estudiante sobre la competencia de trabajo en equipo.

Se ruega ver el siguiente anexo.

## Anexo 10

# Modelos de autoevaluación

Por un lado, cada estudiante deberá valorar de una manera objetiva la contribución de sus compañeros y compañeras al trabajo del grupo. Ello implica que deberán:

- (1) calificarles según unos criterios muy específicos: fichero “Valoración del grupo PFC.doc”.
- (2) la opinión individual sobre la competencia de trabajo en equipo: fichero “Encuesta valoracion MV\_TEE”.

Además, con el de conocer la opinión del alumnado se van a solicitar las siguientes encuestas, que cada estudiante deberá entregar:

- (3) la autoevaluación grupal de dicho trabajo, consensuada por el grupo: fichero “Evaluación grupal”.
- (4) La autoevaluación individual de cada persona del grupo, apoyada con las evidencias de aprendizaje o pruebas que se estimen convenientes: fichero “Evaluación individual”.
- (5) La encuesta de opinión del estudiante sobre esta metodología docente: fichero “Evaluación PFC”.

Esta documentación deberá añadirse a la memoria del Proyecto Fin de Curso en los correspondientes apéndices.

## Anexo 11

### Discusión de un caso concreto

Como ejemplo de trabajo se va a considerar el caso del efecto fotoeléctrico.

El efecto fotoeléctrico establece que el voltaje mínimo (V) para hacer saltar un electrón de una superficie dada es función de la frecuencia  $\nu$  (Hz) de la radiación incidente y de una cierta función  $\phi$ , que es característica de la mencionada superficie. Se trata de buscar entre las fuentes bibliográficas una serie de datos experimentales para estimar los valores de las constantes  $h$  y  $\phi$ , con el fin de determinar de qué superficie metálica se trata.

$$eV_0 = h\nu - \phi \text{ donde } \nu > \nu_t = \frac{\phi}{h} \text{ es la frecuencia mínima.}$$

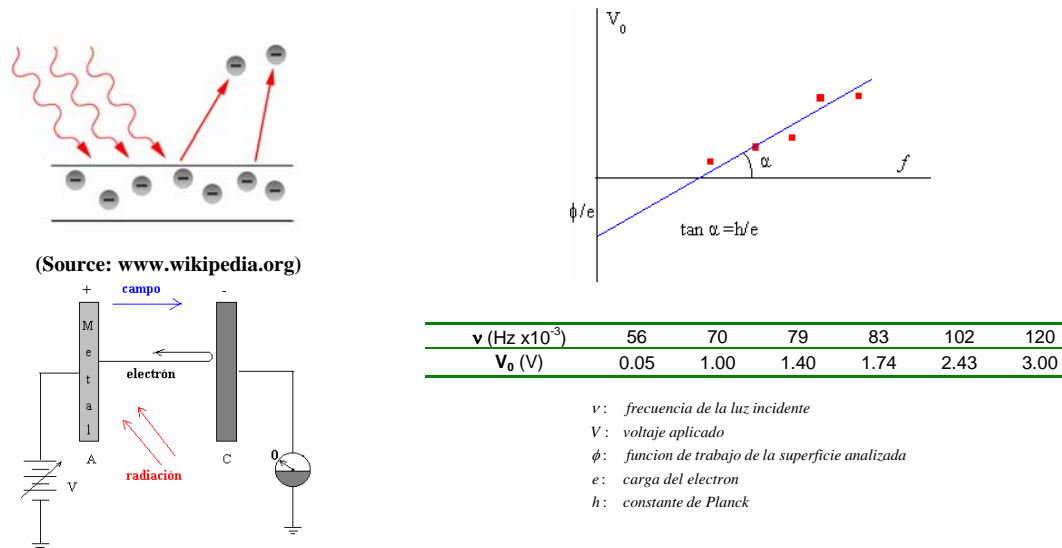


Figura A3.1. El efecto fotoeléctrico.

Es un ejemplo que se relaciona muy bien con otras asignaturas de ingenierías, no sólo matemáticas, como son la electrónica física, la electricidad, la ciencia de los materiales y la química (en consecuencia, se pueden establecer líneas de partida en las que diversas materias participarían en un módulo común, que permitirían trabajar en un equipo docente de trabajo). Lo primero que se ha de efectuar será:

1. El análisis físico del problema
2. La discriminación de datos y resultados
3. La discusión de variables
4. Los descriptores y las palabras clave en relación con las unidades temáticas de la asignatura
5. El planteamiento del método de resolución

lo cual está directamente relacionado con la declaración de los objetivos teórico-prácticos que se desean alcanzar

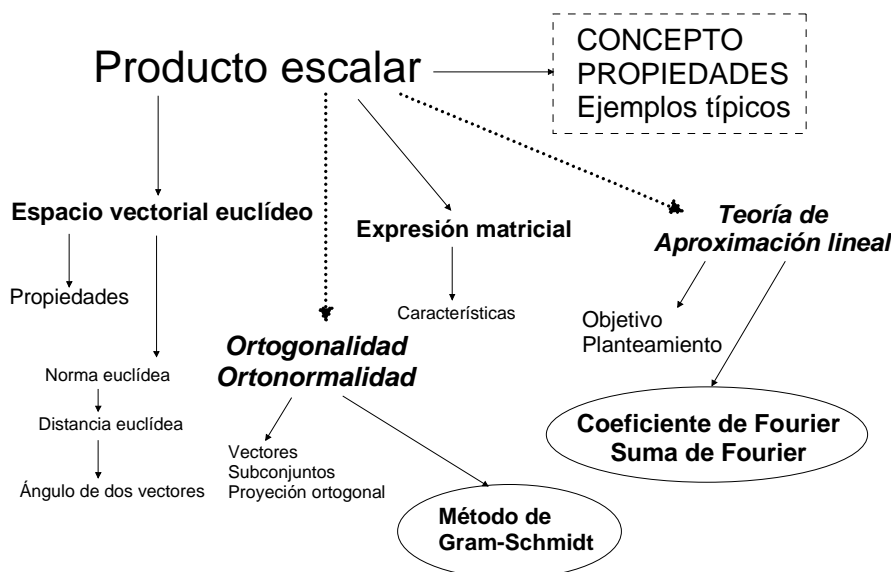
- (1º) Definir el concepto de producto escalar
- (2º) Discriminar aquellas relaciones que son producto escalar (es decir, ejemplos prácticos)
- (3º) Elaborar el concepto de espacio vectorial euclídeo en los conjuntos  $\mathbb{R}^n, \mathcal{P}_n, \mathcal{M}_{m \times n}(\mathbb{R})$  y  $C^0([a, b]; x)$
- (4º) Explicar el concepto de norma euclídea
- (5º) Discriminar el concepto de distancia euclídea
- (6º) Interpretar la expresión matricial asociada a un producto escalar dado en una base del espacio vectorial euclídeo
- (7º) Definir la matriz de Gram y enunciar sus características más destacadas
- (8º) Reconocer las diversas “formas” de ortogonalidad en los espacios vectoriales euclídeos
- (9º) Identificar el concepto de subconjunto ortogonal
- (10º) Analizar los concepto de ortogonalización y ortonormalización
- (11º) Explicar la interpretación geométrica de la proyección ortogonal
- (12º) Discutir las implicaciones del proceso de ortogonalización de Gram-Schmidt
- (13º) Descubrir las ideas básicas de la Teoría de la aproximación lineal
- (14º) Resolver de forma aproximada, en el sentido de mínimos cuadrados, un sistema incompatible de ecuaciones lineales
- (15º) Interpretar geoméricamente la aproximación por mínimos cuadrados discriminando cuál es la aplicación práctica del problema de optimización que plantea este método.

- (16º) Mostrar las funciones de Mathematica relacionadas con los conceptos típicos de la teoría de espacios vectoriales euclídeos
- (17º) Examinar el modo de cargar las librerías que Mathematica no carga por defecto al iniciarse una sesión de trabajo
- (18º) Generar la matriz de Gram con aplicación a diversos problemas de ortogonalidad y ortonormalidad
- (19º) Resolver diversos problemas típicos en teoría de aproximación lineal y en la resolución aproximada de sistemas incompatibles de ecuaciones (en el sentido de mínimos cuadrados), enfocando el interés en su interpretación geométrica concreta
- (20º) Aplicar Mathematica a problemas prácticos reales en el entorno de los espacios vectoriales euclídeos

y con las posibles dificultades que puedan aparecer

- ¿cómo calcular el rango de cualquier matriz? (**sistemas de ecuaciones**),
- ¿cómo se introduce la idea de medida en un espacio vectorial? (**problemas de ortogonalidad**),
- ¿cómo escribir el producto interior en una formulación matricial? (**álgebra matricial**),
- ¿qué interpretación geométrica tiene el problema de la aproximación? (**funciones objetivo**),
- ¿cómo automatizar el algoritmo de mínimos cuadrados utilizando métodos óptimos? (**métodos de factorización matricial**),
- ¿qué significa obtener la solución aproximada de un sistema incompatible de ecuaciones lineales en el sentido de mínimos cuadrados? (**optimización, derivación e integración**),
- ¿cómo obtener funciones de onda (típicas en electrónica) como combinación lineal de senos y cosenos?, ¿qué razones de implementación práctica apoyan el uso de este tipo de funciones? (**composición de funciones (dis)continuas**).

Entonces, se debe plantear la resolución del problema situándolo en la teoría de la asignatura



siguiendo una técnica de investigación-acción

## Resolución aproximada de sistemas incompatibles de ecuaciones algebraicas lineales en el sentido de mínimos cuadrados

$$A = \begin{pmatrix} 0.056 & 1 \\ 0.070 & 1 \\ 0.079 & 1 \\ 0.083 & 1 \\ 0.102 & 1 \\ 0.120 & 1 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 0.05 \\ 1.00 \\ 1.40 \\ 1.74 \\ 2.43 \\ 3.00 \end{pmatrix}$$

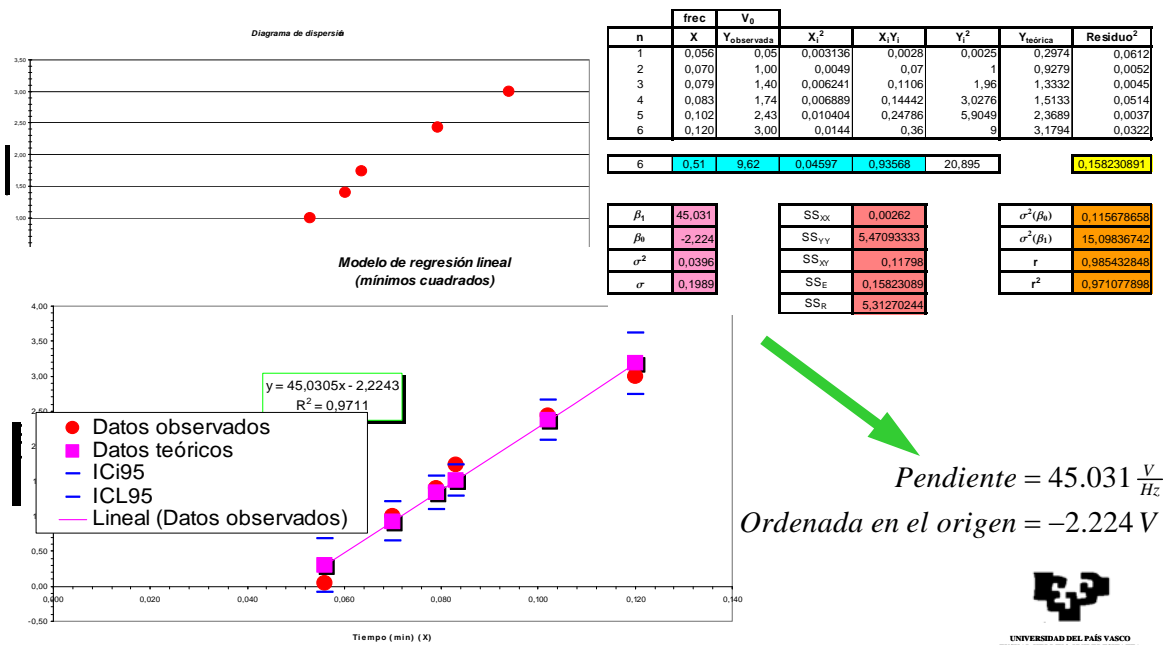
$\rightarrow$   $solucion = (A^T A)^{-1} (A^T b)$   
 $\rightarrow$   $solucion = proy_{\mathcal{L}(\{A(:,1), A(:,2)\})} b$



**base ortogonal**



de manera que haciendo uso de algún programa matemático se puedan agilizar los cálculos para centrarse en la interpretación de los resultados obtenidos



La utilización de unas técnicas de trabajo adecuadas permitirá optimizar los recursos y los tiempos empleados, lo que redundará en una mayor eficiencia y eficacia a la hora de alcanzar un nivel más alto en la competencia correspondiente.

- ***Tormenta de ideas: cronología y objetivos***
  1. *Grupo pequeño*
  2. *Gran grupo*
- ***Búsqueda de información/recursos***
  3. *Grupo pequeño*
  4. *Tutorías*
- ***Análisis de dificultades***
  5. *Individualmente*
- ***Propuesta de alternativas***
  6. *Grupo medio*
- ***Implementación de la solución***
- ***Obtención de conclusiones***
  7. *Presentación oral/escrita ante el gran grupo*

