

Técnicas de Aprendizaje Basado en Proyectos

Miguel Valero



INTRODUCCIÓN /DESCRIPCIÓN

El aprendizaje basado en proyectos es una metodología docente de creciente interés en la enseñanza de la ingeniería, no sólo por las cada vez más abundantes evidencias de su eficacia sino también porque esta metodología permite abordar de manera integral varios de los retos que nos plantea la adaptación de nuestra docencia a los requerimientos del Espacio Europeo de Educación Superior (retos tales como la planificación del trabajo del estudiante dentro y fuera de clase o el desarrollo de competencias transversales).

No obstante, el aprendizaje basado en proyectos no es fácil de implantar, puesto que incluso en su formato más modesto (un pequeño proyecto de 4 ó 5 semanas de duración en una asignatura de pocos créditos) es necesario hacer un cambio profundo y complejo en la organización de la asignatura y en las dinámicas de trabajo tanto de profesores como de alumnos.

El taller pretende profundizar en las cuestiones claves tanto para la implantación del modelo como para la gestión del día a día, de tal manera que los profesores participantes acaben el taller con un plan concreto para la introducción de aprendizaje basado en proyectos en su propia asignatura y con un repertorio de criterios, métodos y herramientas que les permitan ser más eficaces en la implantación del plan diseñado.

Objetivos

Al finalizar el taller los participantes estarán en condiciones de:

1. Diseñar un proyecto para Aprendizaje Basado en Proyectos utilizando el método ABP2
2. Planificar su trabajo en clase y fuera de clase y planificar el trabajo de sus alumnos
3. Desplegar un sistema eficiente de seguimiento y retroalimentación del trabajo del alumno
4. Ayudar a sus alumnos a gestionar los conflictos de grupo
5. Diseñar un método de evaluación tanto de los grupos como de los individuos

TEMARIO

1. Lo básico de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)
2. Ejemplos de aplicación de ABP
3. ¿Cómo se diseña un proyecto? El método ABP2
4. Criterios para la formación de grupos
5. La planificación del trabajo del estudiante
6. La gestión de la retroalimentación
7. La evaluación grupal e individual

Plan del taller

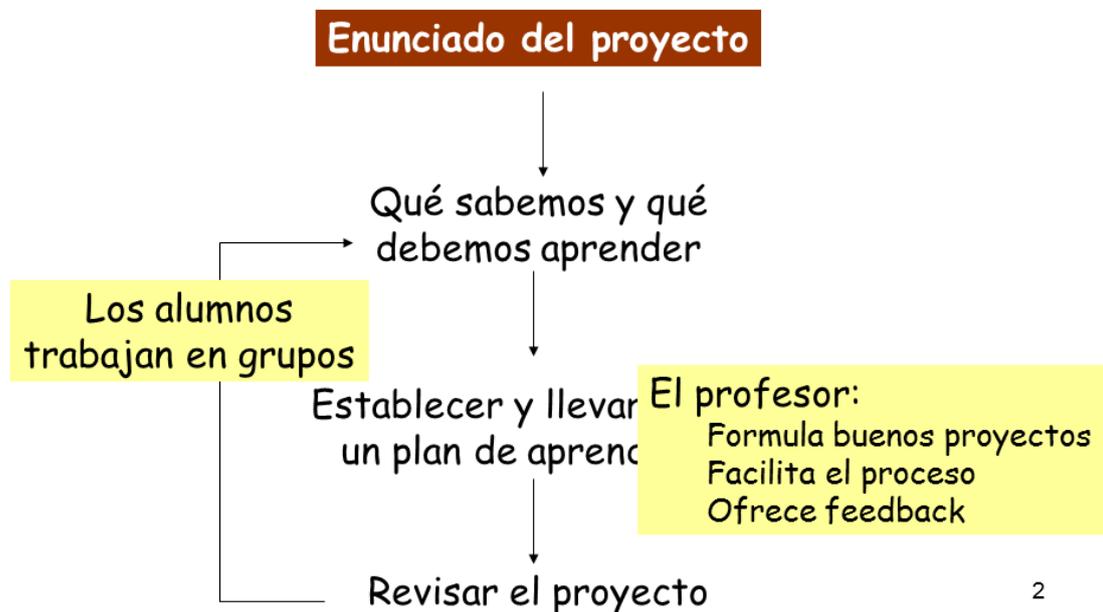
1	Presentación del taller	20'
2	Lo básico sobre PBL	40'
3	Debate	20'
DESCANSO		30'
4	Diseño de una actividad PBL para tu asignatura	
	Presentación de la actividad y formación de grupos	10'
	Presentación del esquema propuesto para el diseño	30'
	Desarrollo individual	30'
	Presentación en pequeños grupos	30'
	Debate	30'

¿Qué es PBL?

- El aprendizaje que se produce **como resultado del esfuerzo** que realiza el alumno para resolver un problema **o llevar a cabo un proyecto**
- Origen: Universidad de McMaster para combatir la **desmotivación** de los alumnos de medicina
- Cada vez más extendido, a pequeña y gran escala

1

El proceso



2

Virtudes

Fomenta habilidades muy importantes:

- Trabajo en grupo
- Aprendizaje autónomo
- Planificación del tiempo
- Trabajo por proyectos
- Capacidad de expresión oral y escrita

Resulta más motivador para los alumnos:

- Mejores rendimientos
- Mayor persistencia en el estudio

3

Comparación ABPrb-ABPrj

Aprendizaje Basado en Problemas

- Actividades de corta duración (una semana)
- Énfasis en el contraste de opiniones

Aprendizaje Basado en Proyectos

- Actividades de larga duración (un cuatrimestre)
- Énfasis en el diseño y desarrollo de un plan de trabajo en grupo

Escenario más adecuado para desarrollar:

- Compromiso con plan de trabajo, entregas a tiempo, etc.
- Capacidad para identificar tareas, repartirlas e integrar resultados
- Capacidad para identificar y resolver conflictos en el grupo

4

¿Por qué ahora?

- El proyecto de construcción del **Espacio Europeo de Enseñanza Superior** (el proceso Bolonia)
 - Estructura de las titulaciones (grado y master)
 - **Sistema europeo de créditos (ECTS)**
 - Acreditación de la calidad

5

¿Por qué ahora?

El reto del sistema ECTS

Diseñar **programas de actividades** (para clase y fuera de clase) que conduzcan al aprendizaje, y **conseguir que los alumnos las hagan**

Las técnicas de aprendizaje cooperativo

Nos dan **pautas** para llenar las horas de trabajo dentro y fuera de clase con actividades significativas para el aprendizaje

Introducen elementos de **motivación** para que los alumnos hagan las tareas

6

Algunas experiencias

PBL en algunas asignaturas aisladas

Cambios radicales en la actitud y en el rendimiento de los alumnos

Cuestión clave: *poner una pica en Flandes*

Problemas con las experiencias aisladas:

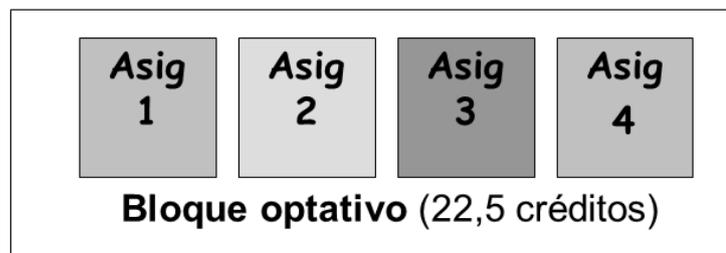
- Conflictos con las asignaturas de alrededor
- Desaprovechamiento por falta de continuidad

7

Algunas experiencias

Bloques de optatividad

La puesta en marcha



Asignaturas de departamentos diferentes

Se matriculan y evalúan como bloque

Muchos inconvenientes y pocas ventajas

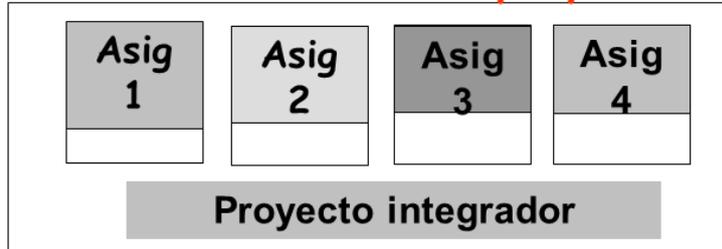
Permite identificar y explorar sinergias

8

Algunas experiencias

Bloques de optatividad

El proyecto integrador



Las asignaturas ceden créditos al proyecto integrador

Los alumnos hacen el proyecto en grupos (de 4 ó 5)

Las asignaturas comienzan a orientar los contenidos a las necesidades del proyecto

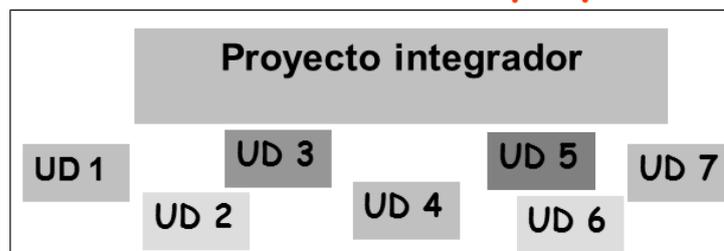
Se complica (enriquece) la problemática de la evaluación

9

Algunas experiencias

Bloques de optatividad

Aprendizaje basado en proyectos



El proyecto es el motor del proceso de aprendizaje

Las asignaturas se descomponen en unidades didácticas al servicio de las necesidades del proyecto (que identifican los alumnos)

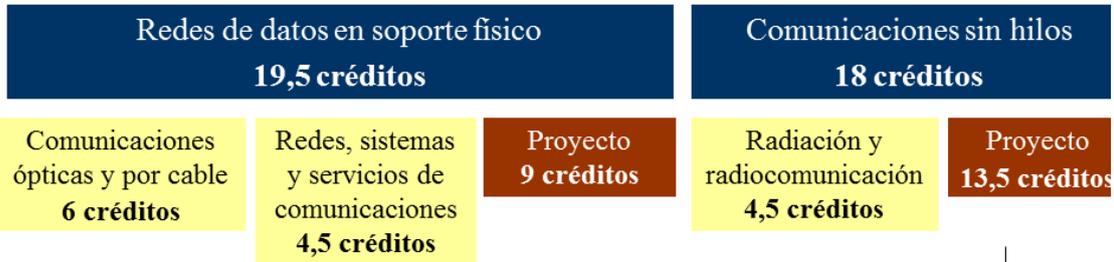
Los alumnos asumen mayor responsabilidad y están más motivados

10

Algunas experiencias

Segundo ciclo PBL

Cuatrimestre 4A



Módulos presenciales (cuando hay 2, se asignan a distintos departamentos)

Evaluación global de bloque

Entran 30 alumnos cada cuatrimestre

11

Algunos resultados

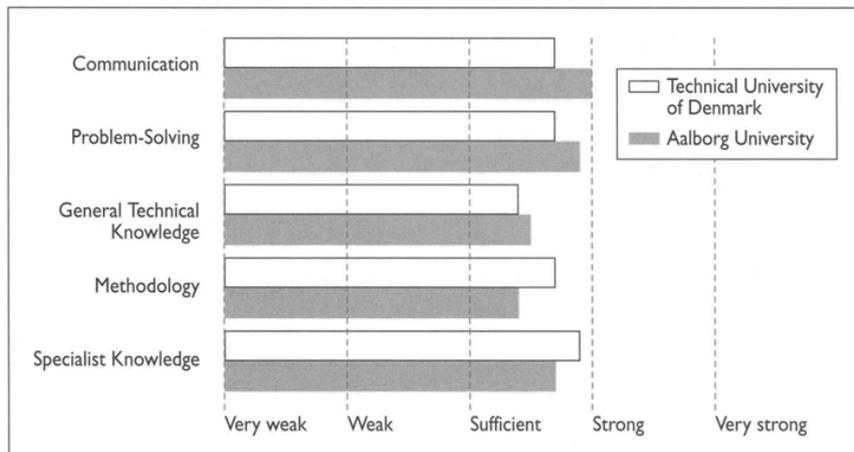


Figure 29. The final examiners' assessment of strengths and weaknesses of civil and construction engineering students from Aalborg University and Technical University of Denmark/Denmark Engineering Academy. (N=114).

Algunos resultados

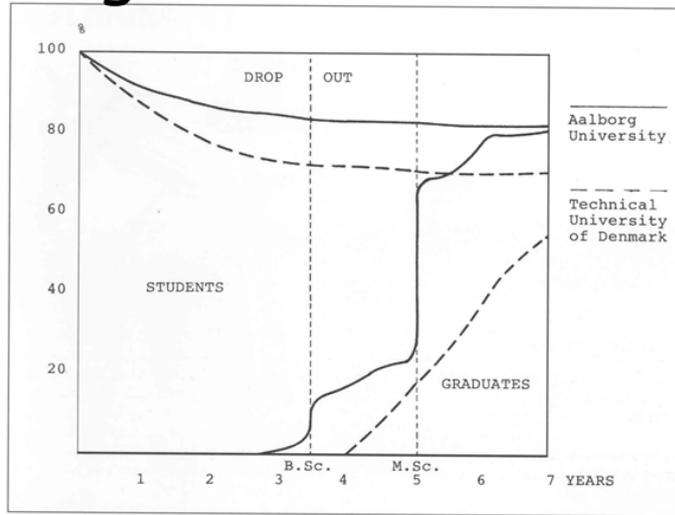
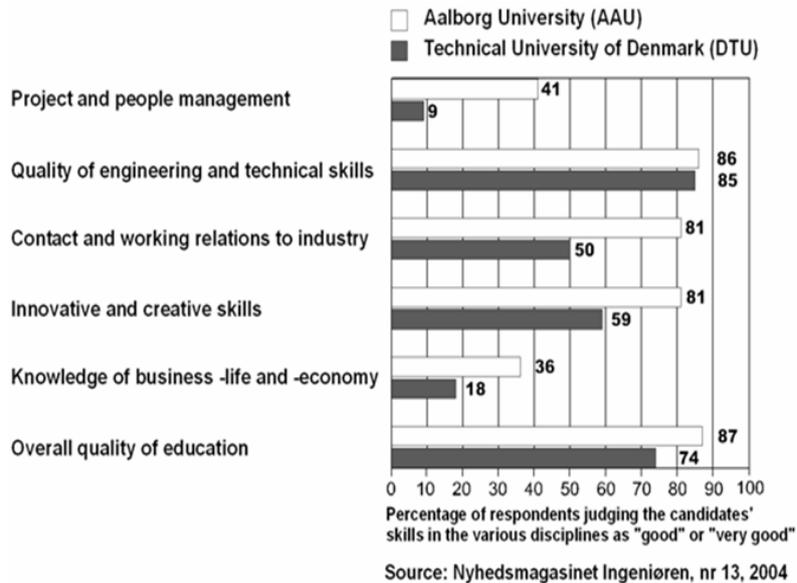


Figure 30. Drop-out and graduation of engineering students inaugurated in 1981 at Aalborg University (B.E. and M.Sc.Eng.) and Technical university of Denmark (M.Sc.Eng.).

JBT 2010

13/12

Algunos resultados



JBT 2010

14/12

Aprendizaje Basado en Proyectos: Cómo empezar ya

Miguel Valero-García (AC)

Silvia Ruiz (TSC)

Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i
Aeroespacial de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

1

Estructura del taller

- Presentación de conceptos y propuesta **(30')**
- Ejercicio **(60')**
 - Presentación y ejemplo de referencia **(15')**
 - Trabajo individual **(20')**
 - Discusión en pequeños grupos **(20')**
 - Reflexión individual adicional **(5')**
- Últimos comentarios, breve debate y evaluación del taller **(20')**

3

CUATRO ERRORES HABITUALES

#1 Bajo peso del proyecto en la calificación de la asignatura

Si el peso es bajo los alumnos no se tomarán en serio el trabajo y los resultados serán decepcionantes (y algunos copiarán).

#2 Falta de seguimiento del trabajo de los alumnos

Se dejarán el trabajo para el último momento y tendrán dificultades sin tiempo de reacción (muchos copiarán). Se da con frecuencia combinado con el anterior error (y la combinación es explosiva).

#3 Mantener un examen final tradicional (incluso aunque tenga poco peso)

Cuando el peso del proyecto y el seguimiento son adecuados, el esfuerzo de los alumnos es mayor y los resultados mejores. Pero entonces dedicarán menos esfuerzo al examen final tradicional (que tendrá un peso pequeño). Además, probablemente realizar un proyecto no es la mejor forma de preparar el examen. En cualquier caso, los resultados del examen serán decepcionantes (y nos entrarán dudas de que el proyecto sirva para aprender).

#4 Asignar un peso en la nota a cada entrega

A mitad de camino, los alumnos que hayan acumulado ya muchos puntos se relajarán y los que hayan conseguido pocos se relajarán más (y algunos abandonarán).

CINCO FACTORES CLAVE PARA EL ÉXITO

#1 Plantear un reto ambicioso (pero asequible) con criterios de calidad claros

Los alumnos (y en general, las personas) se motivan más cuando se les plantea un reto ambicioso (incluso que parece por encima de sus posibilidades). Si además los criterios de calidad están claros es más fácil que hagan un buen trabajo (y será más fácil para nosotros evaluarlo).

#2 Planificar el trabajo de forma minuciosa

La mejor forma de que los alumnos perciban que el reto ambicioso es a la vez asequible es presentarles un plan detallado de lo que tienen que hacer semana a semana para alcanzar el objetivo.

#3 Generar interdependencia positiva y exigibilidad individual

Los alumnos deben tener la percepción de que sólo van a conseguir el éxito si todos los miembros del grupo se implican en el trabajo (interdependencia positiva). Además, debe quedar claro que cada alumno de manera individual deberá rendir cuentas de su nivel de aprendizaje, de acuerdo con los objetivos formativos establecidos (exigibilidad individual).

#4 Realizar un seguimiento del trabajo que realizan los alumnos

El proyecto debe tener asociado una serie de entregas, no sólo finales sino también a lo largo del proceso. Estas entregas motivarán a los alumnos a realizar el trabajo de manera continuada y permitirán al profesorado hacer un seguimiento. Especialmente importante es planificar una entrega tipo "primera versión del producto final" que permita al profesorado tener una visión global del trabajo que están realizando los alumnos a tiempo de intervenir si es necesario para ayudar a conseguir el éxito final.

#5 Diseñar adecuadamente el método de evaluación

El método de evaluación debe proyectar nítidamente la idea de que para aprobar la asignatura no hay más camino que trabajar de manera continuada, hacer un buen proyecto y superar las exigencias de aprendizaje individual establecidas.

La “receta”

TRABAJO EN CLASE	TRABAJO FUERA DE CLASE
Presentación del enunciado del proyecto y de los criterios de calidad Demo de proyectos de cursos anteriores Formación de grupos base Presentación del puzle y reparto de temas #1 (G) Acta de constitución de grupo	Estudio individual del tema del puzle asignado #2 (I) Dudas y ejercicios resueltos
Reunión de expertos Ejercicio de profundización #3 (I ó GT) Resultado del ejercicio de profundización	Preparación individual (explicación + ejercicios + soluciones) Explicaciones en grupo base Resolver ejercicios de compañeros y autoevaluarse #4 (I) Ejercicios para compañeros #5 (I) Informe de autoevaluación
Aclaración de dudas Presentación e inicio en clase del ejercicio de integración	Realización del ejercicio de integración
Demostración del ejercicio de integración Presentación de ampliaciones individuales y reparto #6 (G) Ejercicio de integración	Realización de la ampliación individual asignada Añadir ampliaciones individuales al ejercicio de integración para producir el primer prototipo
Demostración del primer prototipo Planificación de la versión final #7 (G) Primer prototipo #8 (G) Plan	Tareas de la versión final según el plan (algunas individuales y otras en grupo)
Demostración de la versión final Ejercicio individual #9 (G) Versión final #10 (I) Resultado del ejercicio individual	

El método de evaluación

- Entre 10% y 20% por **realizar las entregas a tiempo** (si no se entrega al menos el 80% se suspende)
- Un 50% el proyecto
 - 10% el primer prototipo (nota de grupo)
 - 20% la versión final (nota de grupo)
 - 10% el ejercicio individual final (0 si está mal, 5 si está bien y 10 **sólo si todos** los del grupo lo hacen bien)
- Un 30% para los conocimientos básicos
 - Hay que adquirir **todos y cada uno** de los conocimientos básicos para aprobar la asignatura
 - Hay al menos dos oportunidades a lo largo del curso de demostrar los conocimientos básicos

CINCO FACTORES CLAVE PARA EL ÉXITO

#1 Plantear un reto ambicioso (pero asequible) con criterios de calidad claros

El reto se percibirá como ambicioso en la medida en que los alumnos queden impresionados con el enunciado y, especialmente, con la demostración de proyectos de cursos anteriores. Las rúbricas que acompañarán la presentación del proyecto garantizan que los criterios de calidad sean claros y conocidos con antelación

#2 Planificar el trabajo de forma minuciosa

El recorrido desde la presentación del proyecto hasta la entrega del primer prototipo está minuciosamente planificado por el profesor. La planificación del trabajo a realizar entre el primer prototipo y la versión final la realizan los alumnos y deberá ser también minuciosa.

#3 Generar interdependencia positiva y exigibilidad individual

La interdependencia positiva se consigue mediante tres mecanismos: (a) un dimensionado del tiempo de dedicación a cada tarea que se ajuste a la dedicación esperada de cada alumno de acuerdo con los ECTS de la asignatura, (b) la asignación de roles (hay un experto en cada tema) que hace que se necesiten mutuamente para reunir todos los conocimientos necesarios y (c) el método de calificación que, a través del ejercicio individual final, hace que el éxito total de cada alumno dependa del éxito de sus compañeros.

La exigibilidad individual se garantiza a través de la evaluación de los conocimientos básicos.

#4 Realizar un seguimiento del trabajo que realizan los alumnos

El esquema contempla 10 entregas razonablemente distribuidas a lo largo del tiempo. Algunas de ellas no requieren un esfuerzo de evaluación importante por parte del profesorado (acta de constitución de grupo o autoevaluación de ejercicios de compañeros). Otras requieren mayor esfuerzo porque son críticas para que el proyecto acabe bien (especialmente, el primer prototipo).

#5 Diseñar adecuadamente el método de evaluación

El método de evaluación proyecta claramente los tres mensajes clave: (a) hay que hacer el trabajo planificado, porque hay que realizar al menos el 80% de las entregas, (b) hay que esforzarse para que el grupo funcione bien y hagan un buen trabajo, porque el proyecto tiene un buen porcentaje de la nota y (c) no se puede desatender el aprendizaje individual, porque sin los conocimientos básicos no se aprueba.

Ejercicio

Tomar las 8 decisiones clave para adaptar la «receta» a tu caso. A continuación se indican las decisiones y se ejemplifican con un caso concreto.

1. Qué quieres que produzcan tus alumnos y cuáles son los criterios de calidad de ese producto

- Un programa de ordenador en C que realice un tratamiento típico de clientes, con altas, bajas y modificaciones de los datos de los clientes
- El programa debe ser completo (hacer lo que tiene que hacer), robusto, amigable, bien organizado y documentado y con funcionalidades extras atractivas (ver la rúbrica).

2. Qué saben antes de empezar el proyecto

- Tipos de datos básicos y vectores
- Sentencias condicionales e iterativas
- Algoritmos básicos de recorrido, búsqueda, inserción y eliminación

3. Qué tendrán que aprender para poder hacer en encargo, organizado en tres bloques independientes. Lo tendrán que aprender fuera de clase por lo que los temas deben estar bien documentados.

- Cómo leer y escribir desde C ficheros de texto (los datos iniciales de los clientes estarán en un fichero y al final deben quedar en un fichero)
- Funciones en C (el código de estar estructurado)
- Estructuras de datos en C (deben trabajar con vectores de estructuras, que contendrán los datos de los clientes)

4. En qué consiste el ejercicio de integración, que necesite de las tres partes del puzle

- Un programa sencillo que lea datos de clientes (nombre y DNI) desde un fichero, los coloque en un vector y pueda realizar un par de operaciones simples (mostrar los datos de los clientes por pantalla y buscar un cliente a partir de su DNI).

5. En qué consiste cada una de las tres ampliaciones individuales que añadidas al ejercicio de integración darán lugar al primer prototipo

- Ampliar los datos de un cliente (añadir edad, saldo, etc.), rehacer la función para cargar datos del fichero e incorporar una función para salvar los datos de los clientes en un fichero
- Añadir dos funciones: dar de alta un nuevo cliente y eliminar un cliente
- Añadir dos funciones: buscar el cliente con más edad y listar los datos de los clientes con saldo entre un rango dado

6. Qué hay que añadir al primer prototipo para convertirlo en la versión final

- Las mejoras que se deriven de la evaluación del primer prototipo

- Añadir a la información de cada cliente una lista de los productos que ha comprado (para cada producto: nombre del producto y gasto realizado)
- Una función extra que el grupo considera interesante

7. Indicar un ejemplo de ejercicio individual final

- Modifica el programa para que cada cliente tenga también su estado civil (soltero, casado, divorciado, etc.)

8. Cuáles serían los conocimientos básicos

- Diseñar la estructura de datos adecuada (listas de estructuras)
- Escribir el código necesario para abrir, leer, escribir y cerrar un fichero de texto y detectar los errores que se puedan producir
- Codificar correctamente una función que realice un recorrido, una búsqueda, una eliminación o una inserción en un vector de estructuras
- Escribir un programa principal que realice correctamente llamadas a funciones pasando los parámetros correspondientes y recogiendo los resultados de la función.

¿Qué falta?

Pues muchas cosas. Entre ellas:

- ¿Cómo se formarán los grupos?
- Asignar tiempos estimados a las tareas, en coherencia con los ECTS
- Proyectar el esquema en el calendario, teniendo en cuenta la distribución de las sesiones de clase cada semana

Criterios de calidad para la evaluación de la aplicación

Criterio	Nivel de calidad		
	Calificación máxima	La mitad de la calificación máxima	Un 0 en este criterio
Correcto (3 puntos)	Realiza todas las funciones correspondientes a los requisitos mínimos, y funciona bien en todos los casos que he probado (y he probado bastantes)	La aplicación ha fallado en uno o dos de los casos que he probado.	La aplicación falla en más de 2 casos de los que he probado, o bien le falta alguna de las funcionalidades mínimas previstas.
Funciones adicionales (2 puntos)	La aplicación tiene muchas funcionalidades adicionales interesantes, que funcionan correctamente. Si yo fuese el director de la empresa, cogería esta aplicación (casi no necesito ver más para elegir).	La aplicación no está mal. Tiene alguna funcionalidad que está bien, pero creo que podría mejorarse bastante. Si fuese director de la empresa, me gustaría ver más posibilidades.	La aplicación es pobre. Se ha limitado a las funciones mínimas requeridas. Se nota que para este grupo el proyecto no era prioritario.
Robusto (1,5 puntos)	La aplicación resiste sin bloquearse todos los errores típicos que pueden aparecer. No he conseguido que se cuelgue.	Es razonablemente robusto. No es fácil que se quede colgado, pero en uno o dos casos se bloqueó.	La aplicación no es robusta en absoluto. Se queda colgada con frecuencia ante errores típicos.
Amigable (1,5 puntos)	El usuario no tiene ninguna duda, en ningún momento, sobre cómo interactuar con la aplicación, qué datos debe entrar y cómo, y cómo interpretar los resultados y mensajes de la aplicación.	Los mensajes e información que da la aplicación son suficientes para trabajar bien. Sin embargo, en alguna ocasión he tenido algunas dudas sobre lo que hay que hacer o cómo hay que hacerlo.	El usuario tiene dudas constantes sobre lo que le está pidiendo la aplicación, y es difícil interpretar los resultados y mensajes en pantalla.
Bien organizado y documentado (2 puntos)	El código está descompuesto en bloques con un sentido lógico (por ejemplo, los procedimientos y funciones corresponden a diferentes pasos en el proceso, o a diferentes operaciones con la base de datos). Es muy fácil encontrar el punto de la aplicación que hay que tocar para realizar alguna modificación en la funcionalidad. Cada bloque tiene un comentario inicial que explica lo que hace el bloque, y cuáles son los datos de entrada y de salida. Además, los puntos del código especialmente complicados tienen un comentario suficientemente clarificador. Las variables, procedimientos y funciones tienen nombres que ayudan a comprender para que se usan. El código está bien indentado.	Está razonablemente bien organizado y documentado, aunque en algún caso, la estructuración en bloques podría ser mejor. Los comentarios son suficientes, aunque echo de menos alguna aclaración más en algún punto del código.	La estructura del código no tiene lógica, y no hay comentarios (o los que hay no clarifican nada). El código no está bien indentado. Sería incapaz de modificar este código para añadir alguna funcionalidad nueva o arreglar algún error.

