

# **Combinación de Aprendizaje Dirigido y Aprendizaje Basado en Problemas en una Asignatura Orientada al Diseño de Sistemas**

## **Combination of Guided and Problem-Based Learning in a Course Oriented towards System Design**

*Gonzalo Seco Granados, José A. López Salcedo, José López Vicario*

Departamento de Telecomunicaciones e Ingeniería de Sistemas

Universidad Autónoma de Barcelona

{gonzalo.seco, jose.salcedo, jose.vicario}@uab.es

### **Palabras clave**

Aprendizaje basado en problemas, ingeniería de telecomunicaciones, simulación de roles

### **Resumen**

En esta comunicación se describe el diseño de una determinada asignatura de segundo ciclo de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Autónoma de Barcelona siguiendo la metodología surgida de la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Se trata de un tipo de asignatura especialmente importante en ingeniería puesto que está orientada a formar al alumno en el diseño de sistemas complejos. En particular, consideramos la asignatura “Diseño de Receptores Digitales Avanzados”, que se ubica en el último cuatrimestre del ciclo. Asimismo, se describen los resultados obtenidos después de impartir el curso, tanto desde el punto de vista de los profesores como desde la perspectiva de los estudiantes, los cuales respondieron a un cuestionario sobre los contenidos y la organización de la asignatura. Se optó por implantar la asignatura mediante una combinación de aprendizaje dirigido y deductivo, y de sesiones de ABP, en base a un análisis sobre las competencias transversales y específicas que se pretendían conseguir. En esta comunicación se detalla el análisis previo conducente al diseño del curso, los aspectos organizativos, la evaluación y las lecciones aprendidas para el diseño de asignaturas de ingeniería en el EEES.

### **Keywords**

Problem based learning, telecommunications engineering, role simulation

### **Summary**

This paper describes the design of a last-year course of Telecommunications Engineering at the Universitat Autònoma de Barcelona, following the methodology drawn from the adaptation to the European Superior Education Space (ESES). It deals with a type of course especially important in engineering since the course is oriented towards complex system design. It is titled “Design of Advanced Digital Receivers”. We also describe the results obtained after teaching the course, both from the professors and students standpoints. The later answered a poll about the contents and organization. After an analysis of the transversal and specific target competences, it was decided to implement the course by means of a combination of guided directed learning and the sessions following the problem-based learning methodology. This papers presents this analysis, the organization, the grading method and the lessons learnt.

## **A. OBJETIVOS**

El objetivo de esta comunicación es describir el proceso seguido para el diseño de un tipo de asignatura paradigmático en ingeniería, en particular en ingeniería de telecomunicaciones, aquél orientado a formar al alumno en el diseño de sistemas complejos. Los problemas que un ingeniero debe afrontar al tratar sistemas complejos reales requieren tener unos buenos conocimientos técnicos. Pero esto no suele ser una condición suficiente para llegar a una solución satisfactoria, sino que se necesitan capacidades adicionales dado que este tipo de problemas en ingeniería no tienen una solución única (algo que suele ser difícil de entender para los alumnos que siguen una educación convencional en las primeras fases de la carrera), sino que existen varias soluciones posibles, y la elección de una u otra siempre está sujeta a compromisos. La metodología ABP parece ser una buena opción para el diseño de esta asignatura [Mas06] [Per00]. No obstante, y dada cierta controversia inevitable que existe alrededor del ABP [Pet04], los profesores decidieron seguir un procedimiento sistemático para el diseño de la asignatura. Este procedimiento consistió en plantear las competencias específicas y transversales que se consideraban objetivos de la asignatura, seguido de un análisis de ventajas y desventajas de cada una de las metodologías docentes de cara a adquirir esas competencias concretas. Este análisis condujo a un determinado diseño de la asignatura, que bien podría ser aplicable a otras asignaturas de ingeniería de este tipo, y que será presentado en esta comunicación.

La introducción de ABP en la asignatura de “Diseño de Receptores Digitales Avanzados” constituye posiblemente el primer caso de introducción de la metodología ABP en la titulación de Ingeniería de Telecomunicaciones en la Universidad Autónoma de Barcelona. Se explica la forma en que se ha introducido ABP en el desarrollo de la asignatura, la forma de evaluación, las dificultades encontradas, etc. Se detallarán las lecciones aprendidas y las oportunidades de mejora para cursos sucesivos. En la comunicación se reflejan los resultados conseguidos según los profesores y según los estudiantes, los cuales respondieron a una encuesta y fueron entrevistados personalmente. Se presentan y analizan críticamente los resultados de la encuesta.

## **B. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO**

La asignatura “Diseño de Receptores Digitales Avanzados” es una asignatura optativa de Ingeniería de Telecomunicaciones (segundo ciclo) de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la UAB. Fue aprobada por la universidad en primavera del 2007, y se impartió por primera vez en el curso 2007-2008. Nominalmente consta de 3 créditos (convencionales, no ECTS, es decir, cada crédito corresponde a 10 horas de clase) de clases teóricas, 1.5 créditos de clases de problemas y 1.5 créditos de laboratorio. Aunque la titulación en su conjunto todavía no está adaptada al EEES, se decidió implantar esta asignatura siguiendo la metodología propugnada por el EEES. El principal objetivo de los profesores que propusieron esta asignatura era formar a los estudiantes en un área de las telecomunicaciones que tiene una demanda significativa y oferta escasa de ingenieros con las competencias adecuadas. Por lo tanto, la asignatura se orientó claramente a la inserción de los titulados en una parte del mercado laboral que requiere personas con un conocimiento notablemente sofisticado. Los profesores tradujeron las demandas percibidas por esta parte del mercado laboral en una serie de competencias [Arm07], tanto específicas (que fueron bastante amplias en cuanto a extensión y profundidad) como transversales (análisis de soluciones complejas,

aceptación y gestión de la incertidumbre y de la falta de datos, trabajo en equipo, presentación en público, capacidad de síntesis, visión de conjunto, capacidad de debate crítico bajo presión, etc.).

Después de realizar un análisis de “beneficios-costes”, se propuso un diseño de la asignatura en el que un 75% de los créditos se dedicaban a “metodologías convencionales” y el 25% restante a ABP. El primer 75% se divide en un 55% de clases magistrales y un 20% de clases de problemas y prácticas de laboratorio. Este 20% permite que el alumno se enfrente a los conceptos expuestos en las clases magistrales de forma muy controlada. Las prácticas se centran en gran medida en las competencias específicas, al igual que las clases magistrales, y no dejan de seguir una metodología deductiva. Aceptando la regla clásica de que el aprendizaje se divide en una primera fase de adquisición seguida de una fase de asimilación, las clases magistrales se asocian a la fase adquisición de conocimientos y las clases de laboratorio a la fase de asimilación. Este 75% podría haber constituido el diseño habitual de una asignatura de ingeniería; sin embargo, en nuestro análisis competencial era patente que quedaban muchas competencias (fundamentalmente transversales, pero también específicas) sin cubrir adecuadamente. El ABP se adecuaba perfectamente para complementar estas carencias. De todas maneras, no se consideró adecuado diseñar la totalidad de la asignatura mediante ABP dado que la cantidad y complejidad de conocimientos técnicos era notable, y posiblemente ABP plantearía serias dificultades a los alumnos para realizar la fase de adquisición en el tiempo disponible según el plan de estudios.

Se planteó un proyecto de ABP que representara una situación real que los alumnos se podrían encontrar en su ejercicio profesional. Consistía en defender un determinado diseño de un sistema de comunicaciones inalámbricas de área personal en una reunión de un ente de estandarización. Para ello, la clase se dividió en dos grupos de cinco estudiantes cada uno (ver [Bow04] y [Sla95] sobre el trabajo en grupo). Cada grupo representaba un conjunto de empresas que defendía una determinada solución. Un primer objetivo que se perseguía con esto era introducir a los alumnos a la problemática de la estandarización, a los motivos que mueven a las empresas a estandarizar y a familiarizarlos con el hecho que ninguna solución es en general técnicamente óptima. Incluso debían aprender a defender soluciones técnicamente discutibles o inferiores si eso era lo que interesaba al grupo que representaban por otros motivos no técnicos (e.g. aspectos comerciales, experiencia previa, etc.).

La organización del bloque ABP se resume en la Tabla 1. En una primera clase de dos horas, el profesor plantea a los alumnos el proyecto. Para ello, les presenta los requerimientos técnicos que ha de satisfacer el sistema (en algunos casos, definidos de forma vaga, como suele ocurrir en la práctica diaria del ingeniero). Seguidamente, el profesor esboza las soluciones que han defender cada uno de los grupos. Finalmente, enumera algunos de los aspectos críticos que han de analizar y lanza preguntas abiertas. A partir de este momento, se deja que los grupos analicen en detalle la solución que han de defender y también la que han de criticar. Esta fase obliga a los miembros del grupo a trabajar conjuntamente y también de forma individual, han de realizar una división de las tareas y también un trabajo de síntesis.

El siguiente encuentro con el profesor tiene una duración aproximada de una hora y lo realiza cada grupo por separado. Este encuentro se plantea como la reunión del grupo con un consultor que les asesora en la preparación de la reunión de estandarización. Al

tratarse de un consultor especializado, los grupos han de optimizar el tiempo del encuentro para asesorarse lo mejor posible. Desde el punto de vista del profesor, este encuentro sirve para comprobar el trabajo realizado por el grupo, para orientarlos en los aspectos técnicos más complicados y para instarlos a explorar algunas partes que estén poco estudiadas. Este tipo de encuentros se pueden repetir varias veces. En este momento, nuestra experiencia nos indica que el número óptimo puede ser dos encuentros por grupo. Un encuentro puede ser insuficiente para abordar temas técnicamente complejos con el detalle suficiente. Si se realizan más de dos, se tiende a crear la sensación en el alumno de que “no es necesario prepararlo mucho porque el profesor nos acabará dando la solución antes o después”. Estas reuniones no deben exceder las dos horas de duración para transmitir a los alumnos la necesidad de centrarse en lo esencial.

1. Presentación de la actividad y descripción del problema (2 horas)
  - a. Objetivos. Se entrega un breve documento con todos los puntos siguientes.
  - b. Descripción del sistema a diseñar.
  - c. Planteamiento de las dos soluciones posibles
  - d. Esbozo de algunas ventajas e inconvenientes de cada una de las soluciones
  - e. Propuesta de algunos aspectos de estudio
  - f. Formación de los grupos
  - g. Establecimiento de la agenda
2. Clase teórica donde se refrescan o introducen algunos de los conceptos o algoritmos que los grupos necesitan para analizar las soluciones (2 horas, se puede repetir varias veces si es necesario, incluso intercalándolas con las reuniones del punto 3)
3. Una semana después, para que los grupos tengan tiempo de trabajar, reunión por separado de cada uno de los grupos con el profesor para discutir su estrategia, argumentos, dudas técnicas, etc. Cada grupo dispone de 1 hora; esto se repite varias veces.
4. Cada grupo presenta y defiende su solución durante 20-30 minutos.
5. Se establece una discusión entre los dos grupos, moderada por el profesor (20 minutos, en principio en la misma sesión que las presentaciones).
6. Finalmente, el profesor analiza y critica constructivamente el trabajo de cada uno de los grupos.

Tabla 1. Estructura de las sesiones de ABP

Finalmente, se simula la reunión final de estandarización con los dos grupos. Se ha de intentar realizar en una sala de reuniones, en lugar de un aula, para situar a los alumnos en un entorno más profesional (este aspecto resulta importante desde el punto de vista de los alumnos según hemos podido observar). Los profesores actúan como árbitros y miembros del ente de estandarización. Cada uno de los grupos ha de realizar una presentación de treinta minutos como máximo intentando conseguir el apoyo de los hipotéticos asistentes (conviene invitar a otros profesores para que ejerzan realmente de jurado). Después de la presentación se lleva a cabo un turno de preguntas y discusión entre los dos grupos. La evaluación de la asignatura se base en la nota de prácticas (30%) y en la nota del ejercicio de ABP (70%). Este último se evalúa a partir de la presentación realizada y la subsiguiente discusión siguiendo los criterios expuestos en el documento entregado en la primera sesión (solidez de los argumentos, profundidad del análisis propio, calidad de la presentación, etc.). No se evalúan las sesiones de consultoría con el profesor para permitir que los alumnos vean al profesor como un

verdadero asesor, sin condicionantes. El único material que se pide que entreguen los estudiantes son las transparencias, para limitar el esfuerzo requerido no se solicitan informes.

### **C. RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Esta comunicación presenta un ejemplo riguroso de diseño de un determinado tipo de asignatura en ingeniería partiendo de las competencias que se desean alcanzar. El resultado es una asignatura que combina las clases magistrales, el aprendizaje deductivo y activo por parte del alumno y un proyecto basado en ABP. Nuestra experiencia nos indica que ésta es una buena combinación para que los alumnos adquieran un conocimientos técnicos sofisticados y competencias transversales demandas actualmente a los ingenieros. Esta forma de organizar la asignatura ha sido muy motivadora tanto para los estudiantes como para los profesores. La existencia del proyecto ABP al final de la asignatura contribuía a acrecentar la sensación de utilidad (actualmente, los estudiantes tienen una gran necesidad de inmediatez y de dar respuesta a la pregunta de para que sirven las cosas) a los contenidos iniciales del curso. Opinamos que el diseño de la asignatura es válido para muchas otras asignaturas de ingeniería de telecomunicaciones cuando se produzca la adaptación al EEES [Mas06] [Per00] y esta experiencia nos ha permitido extraer muchas opciones de mejora, que se discutirán en lo sucesivo.

La valoración de los alumnos ha sido muy positiva (Tablas 2 y 3), apreciando significativamente que se les haya planteado una situación profesional lo más realista posible. Destacan haber mejorado su capacidad de aproximarse a problemas definidos parcialmente. También nos han permitido observar carencias habituales de los estudiantes, como la tendencia a no sintetizar la información, la dificultad en adquirir una visión de sistema, etc. A nivel de planificación, ha revelado la complejidad asociada a realizar una buena estimación de la carga en créditos ECTS de cada actividad. En general, se tiende a sobreestimar la carga que comportan a los alumnos los métodos tradicionales de enseñanza y a subestimar la carga de los proyectos ABP. Este es un aspecto clave a tener en cuenta en el proceso de diseño de los nuevos planes de estudios en el que estamos inmersos para realizar una correcta asignación de créditos. Aunque los alumnos muestran cierta preferencia por la metodología ABP, la puntuación de la pregunta número 10 refleja que tampoco rechazan la metodología tradicional (de hecho, era preferida por un 20% de los alumnos).

#### Valoración de la asignatura

1. La asignatura me ha parecido interesante.
2. El haber cursado esta asignatura ha suscitado un interés en mi por la investigación en el área de procesado de señal y comunicaciones.
3. ¿Qué partes del temario de la asignatura te han parecido menos interesantes?
4. ¿Qué nuevos temas te gustaría que abordara la asignatura?

#### Valoración de la experiencia ABP

5. La metodología PBL me ha ayudado a entender mejor los conceptos nuevos que se han presentado a lo largo de la asignatura.
6. La metodología PBL me ha ayudado a mejorar mi capacidad de búsqueda bibliográfica.
7. La metodología PBL me ha ayudado a mejorar mi capacidad de argumentar las ventajas y desventajas de diferentes sistemas de comunicaciones.
8. El balance entre horas invertidas en PBL y el resultado final es correcto.
9. Valoración global de la experiencia PBL.
10. En caso de poder elegir, me decantaría por asignaturas basadas en PBL frente a asignaturas tradicionales.

Tabla 2. Encuesta realizada a los alumnos

Preguntas	1	2	5	6	7	8	9	10
Media	8.35	7.65	7.5	7.55	7.35	6.4	7.6	6.47
Desviación típica	1.20	1.25	1.08	0.96	1.42	1.90	1.26	1.46

Tabla 3. Resultados numéricos de la encuesta (0 muy en desacuerdo, 10 totalmente de acuerdo).

A continuación se listan tres categorías claves para analizar la experiencia: los comentarios proporcionados espontáneamente por los estudiantes, las observaciones realizadas por los profesores (que complementan algunas otras muy interesantes presentadas en [Por06]) y el aprendizaje que hemos obtenido al reflexionar sobre los comentarios y las observaciones.

#### Otros comentarios obtenidos en la encuesta:

- Metodología de trabajo interesante pero requiere mucho tiempo.
- Invertir horas de clase para el trabajo en grupo; empezar más pronto la parte de ABP en la planificación de la asignatura.
- Se ve difícil aplicar la metodología en un grupo amplio.

#### Resumen de las observaciones realizadas por los profesores

- Los alumnos se sienten muy motivados por representar un rol que supuestamente pueden encontrarse en su actividad profesional; esta expectativa futura despierta su curiosidad.
- La motivación aumenta por el hecho de plantear una competición entre dos grupos [Bon91]. No obstante, aunque a los grupos se les informa de que no existe una solución correcta, sino diversas alternativas con diferentes matices, los alumnos tienen una excesiva tendencia “a ganar como sea” en lugar de presentar argumentos a favor y en contra de las diferentes alternativas.

- No están familiarizados con la metodología ABP, pero están muy dispuestos a aceptar innovaciones (siempre que no dificulte la evaluación).
- Los alumnos tienen una capacidad notable para buscar información, pero no tanto para filtrarla, seleccionarla y asimilarla.
- En las presentaciones, se tiende a presentar demasiada información, de forma demasiado rápida, sin dedicar el tiempo necesario a los detalles. Pretenden convencer mediante la “cantidad” de información en lugar de mediante la “calidad” de la misma.
- No obstante, la forma de las presentaciones es bastante buena y los alumnos tienen buenas dotes para presentar en público, aunque abusan en algún caso de un lenguaje excesivamente informal.

#### Lecciones aprendidas para próximas experiencias de ABP

- Se han de reservar algunas horas de clase (o cancelar la clase presencial) para que la carga adicional de la parte de ABP sobre los alumnos se reduzca. No obstante, después de esta experiencia se considera que para una asignatura de contenidos sofisticados, una distribución aproximada de la carga sobre alumno de 65-70% de aprendizaje dirigido y 30-35% basado en ABP es adecuada (inicialmente se infravaloró el esfuerzo requerido por la parte de ABP). En todo momento, se ha de recordar que el esfuerzo que supone para el alumno la parte de ABP es muy superior a las horas de clase presencial que realmente se realizan en esta misma parte (se estima que es una relación 1:4).
- Se ha de potenciar el hecho de representar un rol real por el efecto motivador que tiene [Bon91].
- A la hora de plantear los objetivos a los alumnos, se tiene que definir claramente que lo que se valora es la calidad de los argumentos más que la cantidad de los mismos. Puede ser conveniente dar más referencias bibliográficas junto con la descripción del problema para orientar a los alumnos al análisis de las mismas y frenar su excesiva tendencia a la búsqueda de material.
- Ha resultado muy positivo que los grupos tuvieran que trabajar sobre las dos soluciones (para defender una de ellas y criticar la otra). Además del beneficio exclusivamente técnico (ya que así estudian ambas tecnologías), se consigue que un grupo tenga que pensar cuáles serán los argumentos del otro grupo y prepararse para su crítica. Creemos que con esto hemos conseguido favorecer el desarrollo del pensamiento crítico en los alumnos. Se han de enfatizar las dos vertientes del trabajo (la defensa y la crítica) a la hora de plantear los objetivos.
- Es importante evitar que se vea al profesor como corrector, oráculo o fuente de la solución correcta (puesto que de hecho no existe). En las sesiones individuales con el profesor, se tiene que transmitir que éste es un consultor que les puede indicar alguna deficiencia o ayudar a depurar sus razonamientos. En la presentación y discusión final, el profesor ha de actuar exclusivamente como árbitro/moderador.
- Para la presentación final, es conveniente reservar una sala de reuniones (en lugar de realizarla en la clase) para infundir a la misma un carácter más profesional. Esto fue solicitado por los propios alumnos. Aunque se trata únicamente de un aspecto formal, los alumnos lo valoran positivamente y puede coadyuvar a que utilicen un lenguaje más serio.
- Al finalizar la discusión entre los grupos, conviene que el profesor proporcione *feedback* a los grupos sobre sus puntos fuertes y débiles, sobre los argumentos más valiosos y sobre aquéllos que no han sabido defender. Es una forma de

justificar la calificación que inevitablemente se tiene que asignar. Es importante que se centre en los detalles y no en proclamar un vencedor y un perdedor. Si es posible, también es adecuado que este análisis lo realice un profesor diferente al que actúa como moderador para facilitar la distinción de roles.

#### **D. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[Arm07] J. Armarego, “Beyond PBL: Preparing Graduates for Professional Practice”, *20th Conference on Software Engineering Education & Training (CSEET)*, 2007.

[Bon91] C.C. Bonwell, J.A. Eison, “Active Learning: Creating Excitement in the Classroom”, *Higher Education Report No. 1, The George Washington University*, 1991.

[Bow04] K.C. Bower, T.W. Mays, C.M. Miller, “Small Group, Self-Directed Problem Based Learning”, *34th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, 2004.

[Mas06] A.P. Massey, V. Ramesh, V. Khatri, “Design, development, and assessment of mobile applications: the case for problem-based learning”, *IEEE Transactions on Education*, 49(2): 183 – 192, 2006.

[Per00] J. Perrenet, S. Bouhuijs, J. Smits, “The Suitability of Problem Based Learning for Engineering Education”, *Teaching in Higher Education*, 5(3): 345-358, 2000.

[Pet04] T. Peterson, “So you are thinking of trying problem based learning? Three critical success factors for implementation”. *Journal of Management Education*, 28(5): 630-648, 2004.

[Por06] A. Portero, J. Saiz, R. Aragonés, M. Rullán, J. Aguiló, E. Valderrama, “Transforming Spanish Student Attitude in the Face of Engineering Learning”, in Proc. of the 10<sup>th</sup> IACEE World Conference on Continuing Engineering Education WCCEE, Vienna, 2006.

[Sla95] R.E. Slavin, *Cooperative Learning. Theory, Research and Practice*, Allyn & Bacon, 1995.



# COMBINACION DE APRENDIZAJE DIRIGIDO Y APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS EN UNA ASIGNATURA ORIENTADA AL DISEÑO

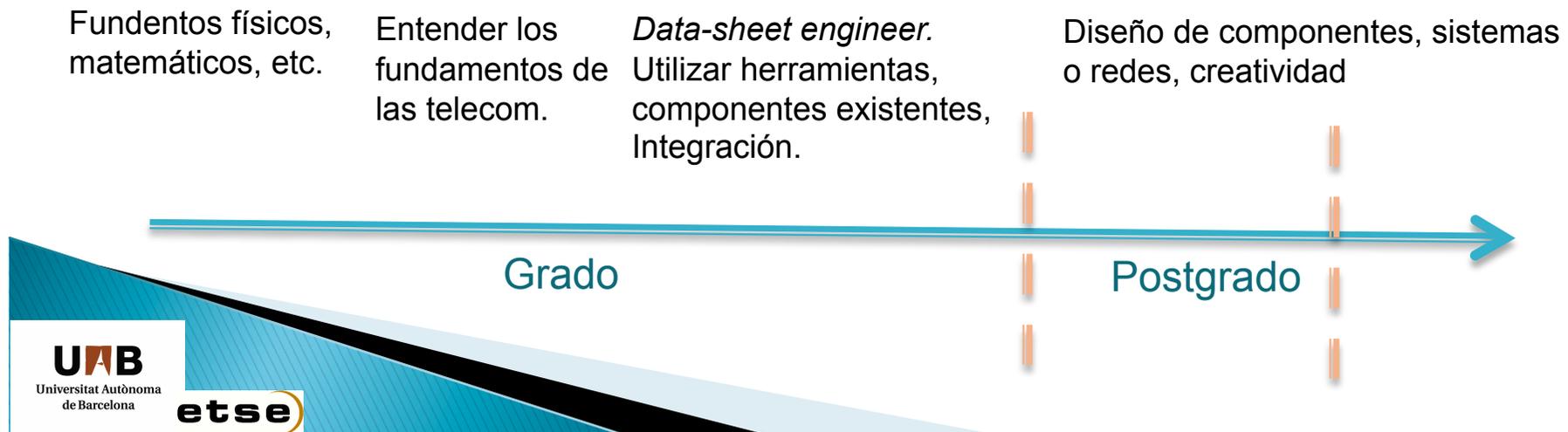
Gonzalo Seco Granados

# Indice

- ▶ Objetivos
- ▶ Organización del curso
- ▶ Resultados
- ▶ Lecciones aprendidas

# Objetivos

- ❑ Diseño de una asignatura optativa en 5º curso de ingeniería de telecomunicaciones (2º curso del segundo ciclo).
- ❑ “**Diseño** de receptores digitales avanzados”
- ❑ Clara demanda de ingenieros con esta competencia pero grave falta de personas capacitadas.
- ❑ Orientada a la inserción laboral, empleabilidad inmediata.



# Tipo de asignatura

- 6 créditos (no ECTS): 3 de clases teóricas, 1.5 de clases de problemas, 1.5 de prácticas de laboratorio.
- Cantidad y complejidad notable de conocimientos técnicos.
- Adecuado para un proceso de aprendizaje deductivo, basado en una fase de adquisición (clases magistrales) y en una fase asimilación (laboratorio).
- Permite cubrir muchas de las competencias específicas pero con importantes lagunas en competencias “transversales” claves para la asignatura y la empleabilidad de los ingenieros: análisis de soluciones complejas, aceptación y gestión de la incertidumbre y de la falta de datos, trabajo en equipo, presentación en público, visión sistémica, capacidad de debate crítico, etc.
- Solución adoptada: 75% metodología convencional, 25% ABP.
- Pero, evaluación: 30% practicas, 70% ABP

# Propuesta de ABP

- ❑ ABP + *role playing*, planteamiento de una situación real en el ejercicio profesional. No sólo el contenido importa, sino también el escenario.
- ❑ Participación en un comité de estandarización de un sistema de comunicaciones. Dos grupos que defiende soluciones e intereses diferentes, cada grupo representa a un grupo de empresas.
- ❑ Logros inmediatos: Introducir la problemática de la estandarización y los motivos que mueven a las empresas a estandarizar; familiarizar con el hecho de que ninguna solución es técnicamente óptima, incluso llegando a la necesidad de defendes soluciones técnicamente inferiores, etc.

# Organización de las sesiones ABP

1. Presentación de la actividad y descripción del problema (2 horas)
  - a. Objetivos. Se entrega un breve documento con todos los puntos siguientes.
  - b. Descripción del sistema a diseñar.
  - c. Planteamiento de las dos soluciones posibles
  - d. Esbozo de algunas ventajas e inconvenientes de cada una de las soluciones
  - e. Propuesta de algunos aspectos de estudio
  - f. Formación de los grupos
  - g. Establecimiento de la agenda
2. Clase teórica donde se refrescan o introducen algunos de los conceptos o algoritmos que los grupos necesitan para analizar las soluciones (2 horas, se puede repetir varias veces si es necesario, incluso intercalándolas con las reuniones del punto 3)
3. Una semana después, para que los grupos tengan tiempo de trabajar, reunión por separado de cada uno de los grupos con el profesor para discutir su estrategia, argumentos, dudas técnicas, etc. Cada grupo dispone de 1 hora; esto se repetir varias veces.
4. Cada grupo presenta y defiende su solución durante 20-30 minutos.
5. Se establece una discusión entre los dos grupos, moderada por el profesor (20 minutos, en principio en la misma sesión que las presentaciones).
6. Finalmente, el profesor analiza y critica constructivamente el trabajo de cada uno de los grupos.

# Valoración

## Valoración de la experiencia ABP

1. La metodología PBL me ha ayudado a entender mejor los conceptos nuevos que se han presentado a lo largo de la asignatura.
2. La metodología PBL me ha ayudado a mejorar mi capacidad de búsqueda bibliográfica.
3. La metodología PBL me ha ayudado a mejorar mi capacidad de argumentar las ventajas y desventajas de diferentes sistemas de comunicaciones.
4. El balance entre horas invertidas en PBL y el resultado final es correcto.
5. Valoración global de la experiencia PBL.
6. En caso de poder elegir, me decantaría por asignaturas basadas en PBL frente a asignaturas tradicionales.

Preguntas	1	2	3	4	5	6
Media	7.5	7.55	7.35	6.4	7.6	6.47
Desviación típica	1.08	0.96	1.42	1.90	1.26	1.46

# Valoración de los profesores

- Los alumnos se sienten muy motivados por representar un rol que supuestamente pueden encontrarse en su actividad profesional; esta expectativa futura despierta su curiosidad.
- La motivación aumenta por el hecho de plantear una competición entre dos grupos [Bon91]. No obstante, aunque a los grupos se les informa de que no existe una solución correcta, sino diversas alternativas con diferentes matices, los alumnos tienen una excesiva tendencia “a ganar como sea” en lugar de presentar argumentos a favor y en contra de las diferentes alternativas.
- No están familiarizados con la metodología ABP, pero están muy dispuestos a aceptar innovaciones (siempre que no dificulte la evaluación).
- Los alumnos tienen una capacidad notable para buscar información, pero no tanto para filtrarla, seleccionarla y asimilarla.
- En las presentaciones, se tiende a presentar demasiada información, de forma demasiado rápida, sin dedicar el tiempo necesario a los detalles. Pretenden convencer mediante la “cantidad” de información en lugar de mediante la “calidad” de la misma.
- No obstante, la forma de las presentaciones es bastante buena y los alumnos tienen buenas dotes para presentar en público, aunque abusan en algún caso de un lenguaje excesivamente informal.

# Lecciones aprendidas

- Mejorar la valoración del esfuerzo requerido por el alumno.
- Potenciar el hecho de representar un rol real, por el efecto motivador que tiene.
- Insistir en la importancia de la calidad de los argumentos, más que la cantidad. Se pueden dar más referencias bibliográficas inicialmente, para limitar la excesiva tendencia a la búsqueda.
- Enfatizar las dos vertientes del trabajo (defensa y crítica) a la hora de plantear lo objetivos.
- Evitar que el profesor aparezca como fuente de la solución correcta. El papel ha de ser de consultor y de árbitro/moderador (en la presentación final).
- Presentación final en sala de reuniones.
- Proporcionar feedback sobre la presentación final, sin caer en proclamar un vencedor y un vencido. Es recomendable que el feedback / evaluación la realice un profesor diferente al moderador.